



Recuperación ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el  
municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico

Por

Salvador Arana Sus

José Ricardo Campuzano Rodríguez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

CEAD Barranquilla

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Medio Ambiente

Barranquilla, Colombia

2019

**Recuperación ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el  
municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico**

Salvador Arana Sus

José Ricardo Campuzano Rodríguez

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

INGENIERO AGROFORESTAL

AGRONOMO

Directora:

ALEJANDRA MARGARITA OLMEDO MEZA



Universidad Nacional Abierta y a Distancia

CCAV Puerto Colombia

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Medio Ambiente

2019

**NOTA DE ACEPTACIÓN:**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del Jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Barranquilla**

**2019**

### **DECLARACIÓN DE AUTORIDAD**

Quienes suscriben, José Ricardo Campuzano Rodríguez, identificado con la Cedula de Ciudadanía N° 94.532.028 de Cali (Valle), Salvador Arana Sus, identificado con la Cedula de Ciudadanía N° 72.137.077 de Barranquilla (Atlántico), hacen constar que son autores de la Tesis Titulada: Recuperación la ronda hídrica de las aguas de esorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección de la ingeniera sanitaria y ambiental Alejandra Margarita Olmedo meza.

En tal sentido, manifestamos la originalidad de la Conceptualización del trabajo, interpretación de datos y la elaboración de las conclusiones, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En la ciudad de Barranquilla, a los 02 días del mes de mayo de dos mil diez y nueve

---

**José Ricardo Campuzano Rodríguez**

**C.C N° 94.532.028 de Cali (Valle),**

---

**Salvador Arana Sus**

**C.C. N° 72.137.077 de Magangué (Bolívar),**

**Dedicatoria**



**Salvador Arana Sus**

Esta tesis está dedicada a Dios que me dio la fuerza para seguir adelante en mi esfuerzo por ser un profesional. A mis padres que me dieron la mejor educación, haciéndome un mejor hombre, mis hijos que se convirtieron en ese motor para seguir adelante cuando no había fuerzas, revistiéndome de energía para continuar en la lucha y así lograr mis objetivos, a mi esposa que se llenó de paciencia y tolerancia permitiéndome alejarme un poco de los momentos familiares donde no había opción más que estudiar. A mis hermanos que me dieron la mano en todo momento, a todos con mucho cariño les dedico este trabajo que de alguna manera con esos gestos fueron empujando ayudando a forjar este profesional que hoy quiero ser.

**José Ricardo Campuzano Rodríguez**

Le dedico esta tesis a Dios por ser fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y alegrías, a mi compañera de vida la que me impulsó y me motivó para que este sueño se hiciera realidad, a mi madre y padre, hermanos y mi hijo que son mi mayor motor y mis ganas de seguir adelante y de triunfar para que se sientan orgullosos del padre hijo y hermano que Dios les dio, a toda mi familia les dedico esta tesis por todo el apoyo recibido.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Salvador Arana Sus**

A mi familia padre madre y hermanos que cada día me da esa fuerza para cumplir las metas trazadas, a mis hijos y esposa que por ellos lucho todo el día por ser cada vez mejor, como también a ese dios que hace todo esto posible.

### **José Ricardo Campuzano Rodríguez**

A Dios nuestro señor que me dio el primer soplo de vida, a mi familia y a cada docente que con su aporte durante este proceso educativo me ayudo a construir este logro que hoy veo materializado al culminarlo exitosamente

## RAE

1. Título	Recuperación ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico
2. Autor	Salvador Arana Sus José Ricardo Capuzano Rodríguez
3. Fecha	1 de Mayo de 2019
4. Palabras claves	Ronda Hídrica, Reforestación, Recuperación, Erosión, Estabilización del suelo
5. Descripción	Proyecto aplicado como opción de trabajo de grado, en Agronomía e ingeniería agroforestal.  Se recuperación la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico
6. Fuentes	Las fuentes del Proyecto de Investigación están referenciadas bajo la propuesta de los autores apoyado en varias fuentes bibliográficas:  Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). Departamento de Análisis de Proyectos. “Sinopsis de los métodos utilizados en la evaluación de proyectos” Recuperado de:  <a href="https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/marco_logico_y_ev_proyectos.pdf">https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/marco_logico_y_ev_proyectos.pdf</a>

	<p>Climate-Data. Org, (2019). Clima Puerto Colombia. Climograma Puerto Colombia. Diagrama de temperatura Puerto Colombia. Recuperado de <a href="https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/atlantico/puerto-colombia-47118/">https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/atlantico/puerto-colombia-47118/</a></p> <p>Climate-Data. Org, (2019). Clima Puerto Colombia. Tabla Climática // Datos Históricos Del Tiempo Puerto Colombia. Recuperado de <a href="https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/atlantico/puerto-colombia-47118/">https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/atlantico/puerto-colombia-47118/</a></p> <p>Corporación Autónoma Regional del Tolima. (2017) ¿Qué es una ronda hídrica? Recuperado de: <a href="http://www.cortolima.gov.co/boletines-prensa/qu-ronda-h-drica">http://www.cortolima.gov.co/boletines-prensa/qu-ronda-h-drica</a></p> <p>Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca– CAR (S.F.) Guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda. Recuperado de: <a href="http://www.car.gov.co">www.car.gov.co</a></p> <p>Grillo, A. (2012). Colombia no sabe administrar su recurso hídrico. Recuperado de: <a href="https://www.elspectador.com/noticias/actualidad/vivir/colombia-no-sabe-administrar-su-recurso-hidrico-articulo-385026">https://www.elspectador.com/noticias/actualidad/vivir/colombia-no-sabe-administrar-su-recurso-hidrico-articulo-385026</a></p> <p>El Tiempo. (2010). Hay que expropiar rondas del río. El Tiempo. Recuperado de: <a href="http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4300069">http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4300069</a></p> <p>IDEAM. (2008). Protocolo Emisión Pronósticos Hidrológicos. Bogotá:</p>
--	---

	<p>IDEAM. Recuperado de:</p> <p><a href="http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion">http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion</a></p> <p>IDEAM. (2014). Pronostico hidrológico. IDEAM. Recuperado de:</p> <p><a href="http://www.ideam.gov.co/web/agua/pronostico-hidrologico">http://www.ideam.gov.co/web/agua/pronostico-hidrologico</a></p> <p>IDIGER. (s.f.). Caracterización General de Escenario de</p> <p>Riesgo de Inundación por Desbordamiento. IDIGER. Recuperado de:</p> <p><a href="http://www.idiger.gov.co/inundacion">http://www.idiger.gov.co/inundacion</a></p> <p>Josa, C; et al. (2017). La importancia de las rondas hídricas y el</p> <p>acotamiento de las mismas en Colombia. Universidad Mariana.</p> <p>Recuperado de:</p> <p>Marín, R. (1992). Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia. En R.</p> <p>M. Ramírez, Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia (pág.</p> <p>271). Bogotá: HIMAT.</p> <p>Mavdt, M. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del</p> <p>Recurso Hídrico. Bogotá. Recuperado de:</p> <p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Guía técnica de</p> <p>criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia.</p> <p>Bogotá. Recuperado de:</p> <p>Montoya, S. (2004). Guía técnica para la restauración de áreas de rondas</p> <p>y nacederos del Distrito Capital. Departamento Técnico</p> <p>Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá. Recuperado</p> <p>de:</p> <p>Ruiz, L (2014) Fuentes hídricas, un recurso para reforestar y conservar.</p>
--	---

	<p>Recuperado de:</p> <p><a href="http://www.vanguardia.com/vida-y-estilo/ola-verde/252492-fuentes-hidricas-un-recurso-para-reforestar-y-conservar">http://www.vanguardia.com/vida-y-estilo/ola-verde/252492-fuentes-hidricas-un-recurso-para-reforestar-y-conservar</a></p> <p>Sarache, M. (2015). Una propuesta técnica para el fortalecimiento de la normatividad colombiana en relación con la definición de ronda hidráulica. (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia).</p> <p>Recuperado de:</p> <p>Semana. (S.F.). Causas de las inundaciones en Colombia e impactos en la biodiversidad. Recuperado de:</p> <p><a href="https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/causas-de-las-inundaciones-en-colombia-e-impactos-en-la-biodiversidad/41385">https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/causas-de-las-inundaciones-en-colombia-e-impactos-en-la-biodiversidad/41385</a></p>
7. Contenidos	<p>Este proyecto contiene elementos teóricos y prácticos que fundamentan la recuperación la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico</p> <p>Al final se presentan las referencias y los anexos.</p>
8. Metodología	<p>Para este proyecto se utilizó la metodología del marco lógico, el cual es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño y ejecución de este proyecto. Su propósito fue brindar estructura al proceso de planificación y de comunicar información esencial relativa al proyecto.</p>

<p>9. Conclusiones y Recomendaciones</p>	<p>Se recuperó la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico, dándole estabilidad ambiental al entorno y al suelo mejorando el hábitat de animales y aves.</p> <p>Se realizó un dónde encontramos de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico, mostrando las falencias y deficiencias que poseía, las cuáles se subsanaron con el diseño de una propuesta de intervención y la posterior ejecución del proyecto aplicado.</p> <p>Realizar un estudio en diagnóstico preliminar, ayuda a establecer los criterios de zonificación de la zona de estudio, los alcances y las debilidades del proyecto, junto con los medios de la obtención de la información.</p> <p>Se recomienda realizarle un monitoreo continuo a la ronda hídrica haciendo especial énfasis en las variables climatológicas esbozadas en este proyecto, además de revisar continuamente el cauce, verificando que este permanezca libre de basuras y elementos que puedan obstaculizar el paso de las aguas de escorrentía.</p>
<p>10. Autor del RAE</p>	<p>Salvador Arana Sus, José Ricardo Campuzano Rodríguez</p>

## Tabla de contenido

Nota de aceptación:.....	III
Declaración de autoridad .....	IV
Agradecimientos .....	VI
RAE.....	VII
Resumen.....	XIV
Abstract.....	XV
Lista de figuras.....	XVI
Lista de tablas .....	XVII
1. Introducción .....	1
2. Justificación .....	3
3. Objetivos .....	5
3.1 Objetivo General .....	5
3.2 Objetivos Específicos.....	5
4. Marco de referencia .....	6
4.1 Estado del arte.....	6
4.2 Marco teórico .....	27
5. Metodología .....	34
5.1 Diagnostico de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico.....	34
5.2 Estructura .....	36
5.3 Diseño de la propuesta de intervención para mejorar las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico. ....	38
Como se recupera una ronda hídrica.....	38



5.4 Evaluación de los indicadores agroclimatológicos .....	39
6. RESULTADOS .....	41
6.1. Diagnóstico de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico.....	41
6.2. Diseño de una propuesta de intervención para mejorar las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico .....	42
6.2.1. Introducción al área de intervención.....	43
6.2.2 Delimitación del área de intervención. ....	44
6.2.3 Recolección y limpieza de residuos sólidos de la ronda hídrica.....	47
6.2.4. Socole del tramo de la ronda hídrica.....	47
6.2.5. Planificación del establecimiento de la vegetación .....	49
6.2.6. Establecimiento de la vegetación protectora.....	50
6.2.7. Reforestación con árboles nativos y árboles frutales.....	50
6.2.8. Mantenimiento mediante labores culturales requeridas.....	51
6.3. Evaluación de indicadores climáticos .....	52
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
7. 1. Conclusiones.....	55
7.2. Recomendaciones .....	57

## RESUMEN

La recuperación de la ronda hídrica del arroyo de aguas lluvias del CCAV Puerto Colombia es pertinente toda vez que apunta al mejoramiento ambiental en general de la zona en lo referente a la flora y la fauna, dándole firmeza al lecho del arroyo y equilibrando el ecosistema.

En el año 2014 se realizó la construcción de las instalaciones de la universidad nacional abierta y a distancia generando un impacto ambiental negativo en el entorno y el ecosistema natural al remover los suelos aledaños al arroyo de escorrentía de la universidad.

Se utilizó la metodología del marco lógico la cuál es una matriz que permite de forma muy sintética mostrar los aspectos más relevantes de un proyecto (BID, 2018), se inicio con un diagnóstico inicial de las condiciones de cobertura vegetal y especies frutales y maderables, posteriormente con dicho diagnostico se procedió a diseñar y poner en marcha una propuesta de recuperación del cauce pluvial dentro de las instalaciones del CCAV Puerto Colombia, finalizado este paso se verifico los indicadores agroclimáticas midiendo en campo la recuperación de la ronda hídrica y estabilización del suelo disminuyendo por lo menos un grado de temperatura a la sombra de la zona intervenida.

**Palabras clave:** Ronda Hídrica, Reforestación, Recuperación, Erosión, Estabilización del suelo

## ABSTRACT

The recovery of the Riparian Buffer Zone of the rainwater stream in the CCAV Puerto Colombia is pertinent since it points to the overall environmental improvement of the area in terms of flora and fauna, giving firmness to the stream bed and balancing the ecosystem.

In 2014, the construction of the facilities of the Universidad Nacional Abierta y a Distancia was carried out, generating a negative variation in the environment and the natural ecosystem by removing the soils adjacent to the runoff stream of the university.

Within the methodology that is intended to be addressed, an initial diagnosis will be made, to evaluate the affectation, to make the evaluation of the agroclimatic conditions, the inventory of the flora and fauna, to make the intervention proposal in order to validate the benefit of the catchment of carbon dioxide in the soil.

Finally, it is intended to make the recovery of the water round and soil stabilization by balancing the ecosystem, improving its natural environment, improving air quality and reducing at least one degree of temperature in the shade, reducing the pressure of logging forests to convert wood into charcoal.

**Keywords:** Riparian Buffer Zone, Reforestation, Recovery, Erosion, Soil stabilization

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Definición de ronda .....	13
Figura 2. Componentes de la ronda hídrica .....	15
Figura 3. Procedimiento para la selección de especies a implementar en los arreglos florísticos en áreas de ronda hidrográfica .....	22
Figura 4. Pasos para una reforestación inteligente.....	23
Figura 5. Curva de alteración y restauración de un ecosistema.....	24
Figura 7. Validación con el indicador agroclimatológico.....	39
Figura 8. Unad Puerto Colombia. Ubicación Nacional. ....	45
Figura 9. Unad Puerto Colombia. Ubicación regional.....	45
Figura 10. Unad. Nodo Zona Caribe. CCAV Puerto Colombia .....	46
Figura 11. Plano proyecto CCAV Puerto Colombia.....	46
Figura 12. Retirado de llantas y basura.....	47
Figura 13. Socole ronda hídrica 1 .....	48
Figura 14. Socole de la ronda hídrica 2. ....	49
Figura 15. Arreglo y riego de árboles .....	51
Figura 16. Mantenimiento y reforestación ronda hídrica.....	51
Figura 17. Climograma Puerto Colombia.....	52
Figura 19. Vegetación aledaña a la ronda hidrográfica. ....	61
Figura 20. Fase de reconocimiento. ....	62
Figura 21. Socole ronda hídrica. ....	62

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. La estructura del marco lógico.....	36
Tabla 2. Cronograma de actividades.....	38
Tabla 3. Validación del indicador agroclimático. Temperatura .....	40
Tabla 4. Validación del indicador. Pluviometro. ....	40
Tabla 5. Criterios para determinar el componente geomorfológico de la ronda hídrica de la Unad. Corrientes de montaña. ....	42

## INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD llegó a contribuir con su visión y desarrollo como la primera Universidad Pública en presencia en Puerto Colombia, esto llevo la posibilidad de acceso a la educación tanto a los Porteños como a todos los habitantes de la región, permitiendo el acceso a una educación pertinente y de calidad, comprometida con el desarrollo social educativo, el desarrollo regional y el desarrollo sostenible de las comunidades regionales.

Con esa finalidad se abrió el Centro Comunitario de Atención Virtual CCAV de Puerto Colombia, el cual fue diseñado con una infraestructura física de vanguardia y tecnología de punta, el cuál es una herramienta clave en la formación técnica, tecnológica, profesional y posgradual de muchos estudiantes. Este CCAV de Puerto Colombia cuenta con un área de 10.000 m<sup>2</sup>, del cual están contruidos 3.600 m<sup>2</sup>; cuenta con un auditorio, biblioteca virtual, cafetería, 6 suites virtuales, área de registro y control, área administrativa y de dirección, espacio para 7 escuelas académicas, batería de baños y subestación de energía.

Dentro de todo el proceso de puesta a punto del CCAV de Puerto Colombia, se recuperó la ronda hídrica de las aguas de esorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico, iniciando con un diagnóstico de las condiciones agroclimáticas del sector de la ronda hídrica, cuya información recopilada sirvió para diseñar una propuesta de intervención acorde, para mejorar las condiciones y realizar una evaluación de los indicadores de la propuesta de mejora de las condiciones agroclimáticas en el sector.

Se realizó un diagnóstico de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de esorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto

Colombia en el departamento del Atlántico, se determinó el componente geomorfológico de la ronda hídrica por medio de la aplicación de la tabla corrientes de montaña teniendo en cuenta el segmento o tramo, el tipo de corriente, taiweg, variable clave y criterio para definir el componente, mostrando las falencias y deficiencias que poseía el entorno, las cuáles se subsanaron con el diseño y puesta en marcha de una propuesta de intervención y la posterior ejecución del proyecto aplicado.

Para esto se contó con un equipo multidisciplinar competente que ayudó a identificar los principales actores que intervinieron en los problemas de calidad de la ronda hídrica, lo que nos llevó al planteamiento de escenarios basados en las necesidades identificadas durante el desarrollo de las diferentes etapas del desarrollo de esta investigación.

## JUSTIFICACIÓN

La restauración ecológica de la ronda hídrica de las aguas de esorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico es una regeneración asistida parcial de la estructura y función del ecosistema deteriorado por causas antrópicas, manejando factores físicos, bióticos y sociales del entorno. En este ecosistema se presentó una alteración como consecuencia de una perturbación, producto de la mala disposición de residuos sólidos por parte del colegio los corales los cuáles eran arrojados a la ronda hídrica sin ningún control, generando un impacto ambiental negativo alterando el equilibrio del ecosistema impidiéndole a este la regeneración por si solo, necesitando de la intervención humana para subsanar el deterioro causado al ecosistema.

Se realizó la recuperación de la ronda hídrica del arroyo del CCAV Puerto Colombia restaurando la cobertura forestal del bosque, generando un equilibrio en el ecosistema, tarea posible mediante la caracterización físico biótica de la zona, complementada con el reconocimiento de campo y del muestreo forestal para la caracterización de la cobertura natural existente,

Con la recuperación de la ronda hídrica del arroyo del CCAV Puerto Colombia, cumplió con las obligaciones de la responsabilidad social empresarial inherentes a la gestión ambiental de la UNAD además se rehabilitó la cobertura forestal en dicha ronda hídrica creando una frontera de protección del ecosistema que ayuda a minimizar el impacto ambiental causado por la construcción de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia departamento del Atlántico.



Por otro lado, se generaron espacios de esparcimiento para la comunidad educativa de la Unad, visitantes y comunidad aledaña, creando un ambiente ecológico de estudio donde los estudiantes toman conciencia del compromiso con el medio ambiente.

La aplicación de esta restauración de la ronda hídrica del arroyo del CCAV Puerto Colombia, implicó conocer el entorno, caracterizar de forma físico biótica la región aledaña a la ronda, y un análisis de dicha información que permitirá definir el potencial al que es posible llegar en el espacio citado al cuerpo docente y otros actores interesados, identificar y conocer las políticas ambientales vigentes, así como analizar las metodologías usadas para la delimitación de las áreas de inundación de los cuerpos hídricos y sus zonas de protección.

Todo lo anterior permitió abrir los caminos para generar futuros estudios tendientes al mejoramiento del entorno y las condiciones agroclimáticas en el área de geográfica donde interactúa la comunidad académica de la UNAD.

## **OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo General**

Recuperar la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico

### **3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico.
- Diseño de la propuesta de intervención para mejorar las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico.
- Evaluación de los indicadores de la propuesta de mejora de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico.

## MARCO DE REFERENCIA

### 4.1 Estado del arte

A partir de un extenso trabajo realizado por Mónica Sarache, estudiante de la Maestría en Recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional, ella pudo enumerar la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH, la cual establece los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país, en un horizonte de 12 años. (Sarache, M, 2015, p.13)

La base de la que Sarache partió para la revisión de la normatividad colombiana corresponde al marco normativo definitivo que está compuesto por 49 normas, entre las cuales se encuentran la Constitución Política de Colombia, Decretos, Leyes, Decretos – Ley, Sentencias, Acuerdos, Resoluciones, la PNGIRH, y el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos”. (Sarache, M, 2015, p.13)

A partir del Código de Recursos Naturales Renovables decretado en 1974, el cual es el documento más importante para la regulación ambiental en Colombia, se han elaborado con el paso de los años, otras normas que han reiterado, reglamentado o aclarado lo contenido en el Código, de manera que, mediante las líneas temáticas propuestas, se hace un recorrido cronológico por dichas disposiciones, presentando sus contenidos más relevantes. (Sarache, M, 2015, p.13)

Para el objetivo de este trabajo, es importante el apartado correspondiente a lo legislado alrededor de las rondas hídricas, para lo cual no es sino remitirse a la investigación mencionada anteriormente, donde se busca precisar el criterio de ronda hidráulica con base en las definiciones y consideraciones que se encuentran en la normatividad nacional.

El Código de Recursos Naturales en su capítulo II, relativo al dominio de las aguas y sus cauces, determina en su Artículo 83 que “salvo derechos adquiridos por particulares, es un bien inalienable e imprescriptible del Estado una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho”.

De la misma manera, establece en el mismo artículo que “son bienes inalienables e imprescriptibles del Estado los cauces naturales de las corrientes, el lecho de los depósitos naturales de agua, las playas marítimas, fluviales y lacustres”, entre otros. (Sarache, M, 2015, p.41)

Al momento de declarar en el Código los bienes del Estado como inalienables e imprescriptibles, se dio un paso muy importante para excluir verdaderamente la posibilidad de dominio privado sobre tales bienes, pero esto obligó a la norma a dejar una salvedad explícita en el Artículo 83, en la cual se expresa que ello se da salvo derechos adquiridos por particulares, lo cual se convirtió en una gran limitante de la eficacia de la norma en cuanto al fin de protección del medio ambiente que se proponía conseguir (Estudios y Asesorías Ingenieros Consultores, 1989). (Sarache, M, 2015, p.42)

El Decreto 1541 de 1978 en su capítulo II referente al dominio de los cauces y riberas, establece en el Artículo 11 que “cauce natural corresponde a la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias; y por lecho de los depósitos naturales de aguas, el suelo que ocupan hasta donde llegan los niveles ordinarios por efecto de lluvias o deshielo”. (Sarache, M, 2015, p.42)

En el Artículo 12, establece que “playa fluvial es la superficie de terreno comprendida entre la línea de las bajas aguas de los ríos y aquella a donde llegan éstas, ordinaria y naturalmente en su mayor incremento”. Así mismo, establece como “playa lacustre, la superficie de terreno

comprendida entre los más bajos y los más altos niveles ordinarios y naturales del respectivo lago o laguna”. (Sarache, M, 2015, p.42)

En el Artículo 13 se aclara que “para la aplicación del Artículo 12, se entiende por líneas o niveles ordinarios las cotas promedio naturales de los últimos quince (15) años, tanto para las más altas como para las más bajas, y que, para determinar estos promedios, se tendrán en cuenta los datos que suministren las entidades que dispongan de ellos y en los casos en que la información sea mínima o inexistente, se acudirá a la que puedan dar los particulares”.

(Sarache, M, 2015, p.42)

El artículo 14 expresa que “para efectos de la aplicación del Artículo 83, letra d, del Decreto – Ley 2811 de 1974, cuando el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, Incora, pretenda titular tierras aledañas a ríos o lagos, procederá, conjuntamente con el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Inderena (Hoy Ministerio de Ambiente), a delimitar la franja o zona a que se refiere el artículo en mención, para excluirla de la titulación”. Así mismo, determina que “tratándose de terrenos de propiedad privada situados en las riberas de los ríos, arroyos o lagos, en los cuales no se ha delimitado la zona a que se refiere el artículo anterior, cuando por mermas, desviación o desecamiento de las aguas, ocurridos por causas naturales, quedan permanentemente al descubierto todo o parte de sus cauces o lechos, los suelos que los forman no accederán a los predios ribereños sino que se tendrán como parte de la zona o franja a que alude el Artículo 83, letra d, del Decreto – Ley 2811 de 1974, que podrá tener hasta treinta (30) metros de ancho”. (Sarache, M, 2015, p.43)

El artículo 15 establece que “lo relacionado con la variación de un río y formación de nuevas islas se regirá por lo dispuesto en el título V, capítulo II del libro II del Código Civil, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Artículo 83, letra d, del Decreto – Ley 2811 de 1974”. Al respecto,

el Código Civil establece que “si un río varía de curso, los propietarios riberaños podrán, con el permiso de la autoridad competente, hacer las obras necesarias para restituir las aguas a su acostumbrado cauce”. Así mismo, con respecto a las nuevas islas, determina que “éstas se tomarán como parte del cauce o lecho, mientras sean ocupadas y desocupadas alternativamente por las aguas en sus periodos altos y bajos, y no accederán entretanto a las heredades riberañas, y que la nueva isla que se forme en el cauce de un río accederá a las heredades de aquella de las dos riberas a que estuvieren más cercana toda la isla”. (Sarache, M, 2015, p.43)

El artículo 16 define que “la adjudicación de baldíos excluye la adjudicación de las aguas que contengan o corran por ellos, las cuales continúan perteneciendo al dominio público”. (Sarache, M, 2015, p.43)

El Artículo 17 establece que “el dominio privado de aguas reconocido por el Decreto – Ley 2811 de 1974 y por este reglamento, debe ejercerse en función social, y estará sujeto a las limitaciones y demás disposiciones establecidas por el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y por el Decreto 1541 de 1978”. (Sarache, M, 2015, p.43)

La siguiente norma que hace referencia a rondas hidráulicas se expide hasta el año de 1998, la cual corresponde al Decreto 1504 de 1998, mediante el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial. En dicho acto administrativo, en el capítulo I relativo a las disposiciones generales, se establece en el

Artículo 5 que “el espacio público está conformado por el conjunto de los elementos constitutivos y complementarios, y dentro de los elementos constitutivos se encuentran los naturales, los cuales están conformados a su vez por las áreas para la conservación y preservación del sistema hídrico, donde se destacan los elementos naturales relacionados con

corrientes de agua, tales como cuencas y microcuencas, manantiales, ríos, quebradas, arroyos, playas fluviales, rondas hídricas. (Sarache, M, 2015, p.43)

El artículo anterior determina como “elementos artificiales o contruidos los relacionados con corrientes de agua, tales como canales de desagüe, alcantarillas, aliviaderos, diques, presas, represas, rondas hídricas, zonas de manejo y protección ambiental. (Sarache, M, 2015, p.44)

El Decreto 141 de 2011 pretendía realizar ciertas modificaciones a algunas de las Corporaciones Autónomas Regionales de Colombia, como lo era la fusión de las mismas o su estructuración, y se realizó en dicho acto administrativo un análisis de las causas que llevaron a sufrir las consecuencias de la ola invernal 2010 – 2011, resaltando que “los eventos catastróficos producto del fenómeno de La Niña 2010 – 2011 evidenciaron falta de coordinación institucional entre las entidades ambientales y los entes territoriales, por cuanto la indebida ocupación del territorio en zonas de riesgo tales como rondas y playas de los ríos y quebradas a lo largo del territorio nacional”, entre otros aspectos, “existiendo negligencia por parte de las autoridades ambientales en el ejercicio de sus funciones de policía que la ley les impone, para la vigilancia, cuidado y recuperación de áreas de especial importancia ecológica y de seguridad de las poblaciones ribereñas”. Dicho decreto fue declarado inexecutable mediante la Sentencia C-276 de 2011 de la Corte Constitucional, por cuanto se consideró que, entre otras cosas, se estaba vulnerando la autonomía de las Corporaciones Ambientales que les concede la Constitución Política de Colombia. (Sarache, M, 2015, p.44)

La Ley 1450 de 2011 por medio de la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, determina en su Artículo 20622, el cual hace parte del capítulo

correspondiente a sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo, que “corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, los grandes centros urbanos y los establecimientos

públicos ambientales, efectuar en el área de su jurisdicción y en el marco de sus competencias, el acotamiento de la faja paralela a los cuerpos de agua a que se refiere el literal d) del Artículo 83 del Decreto – Ley 2811 de 1974 y el área de protección o conservación aferente, para lo cual deberán realizar los estudios correspondientes, conforme a los criterios que defina el Gobierno Nacional”. (Sarache, M, 2015, p.44)

El Plan Nacional de Desarrollo en su capítulo correspondiente a sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo, realiza un análisis de la gestión ambiental del país, y establece que “a pesar de los esfuerzos hechos en los últimos quince años por incorporar la dimensión ambiental en el ordenamiento territorial del país, los resultados son aún incipientes, debido a que no existen los suficientes instrumentos y herramientas para visibilizar y aplicar todos los determinantes ambientales en el ordenamiento del territorio. Tal es el caso de la indefinición de límites de las zonas de ronda y de la estructura ecológica principal”, entre otros, “las cuales una vez disponibles a escalas generales, requerirán con urgencia mayor precisión y su incorporación en el ordenamiento y la planificación”. Así mismo, determina que “la falta de delimitación de las rondas y franjas de protección de los ríos, así como la falta de determinación de las cotas máximas de inundación, ha generado conflictos en la ordenación del territorio”. (Sarache, M, 2015, p.45)

El Decreto 1640 de 2012 establece “los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos”, en donde determina en su Artículo 19 que “la ordenación de las cuencas se hará teniendo en cuenta, entre otros puntos, los ecosistemas y zonas que la legislación ambiental ha priorizado en su protección, tales como las rondas hídricas”. Así mismo, establece en el Artículo 28 que “dentro de las fases de elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica - POMCA, se deberán considerar los



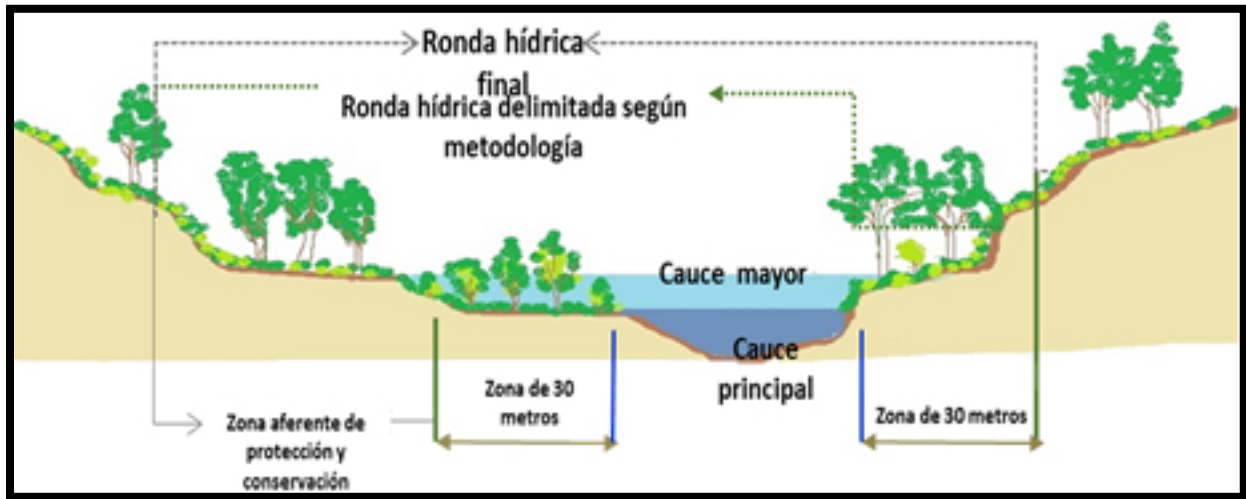
instrumentos de planificación, entre los cuales se encuentra la delimitación de las rondas hídricas”. (Sarache, M, 2015, p.45)

Igualmente, en el Artículo 35 se estipula que “en la fase de formulación se deberán definir e identificar los recursos naturales renovables que deben ser objeto de planificación y/o administración por parte de las autoridades ambientales competentes, entre los cuales se encuentran los cuerpos de agua priorizados para la definición de ronda hídrica”. (Sarache, M, 2015, p.45)

El Artículo 46 determina que es función de las Comisiones Conjuntas, las cuales son los órganos encargados de “concretar y armonizar el proceso de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas comunes entre dos o más Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible”, “recomendar las directrices para la planificación y administración de los recursos naturales renovables de la cuenca hidrográfica, teniendo como instrumento, entre otros, el acotamiento de las rondas hídricas”. (Sarache, M, 2015, p.46)

En la figura 1. se presenta esquemáticamente la definición de ronda hidráulica con base en lo establecido en el Decreto – Ley 2811 de 1974 y el Decreto 1541 de 1978. Se aclara que para la determinación del cauce natural a partir del cual se medirán hasta los 30 metros que define la normatividad, se tendrán en cuenta los niveles máximos ordinarios, los cuales hacen referencia al promedio de los últimos 15 años de los registros de caudales o niveles máximos anuales que se disponen en las estaciones del IDEAM que cuentan con este tipo de registros. (Sarache, M, 2015, p.46)

**Figura 1. Definición de ronda**



Fuente: <http://cortolima.gov.co/contenido/cortolima-le-aporta-ibagu-verde>

A partir del estudio realizado por Mónica Sarache, en el cual ella pudo establecer una propuesta para hacer mejoras a la actual legislación, a partir de las ventajas y fallas de cada estudio de rondas hidráulicas. Lo primero que se definió es que estas son de dominio público.

Lo siguiente era demarcar una finalidad conforme a la protección medioambiental de los cauces, los habitantes y sus bienes. La normatividad propone tener un mínimo de información para delimitar las rondas, desde referencias históricas, hidráulicas y geomorfológicas, hasta de elevación del agua.

#### Marco conceptual

Con el fin de recuperar la Ronda hídrica del arroyo aledaño a las instalaciones del CCAV Puerto Colombia se debe tener claro el concepto de Ronda Hídrica, Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible define una ronda hídrica o hidráulica como: “un área de especial importancia ecológica de dominio público inalienable, imprescriptible e inembargables que juegan un papel fundamental desde el punto de vista ambiental”. (cortolima.gov.co)

Otra de estas definiciones se enmarca en la Guía Técnica Para La Restauración de Áreas de Ronda y Nacederos del Distrito Capital donde dice:

“Ronda hídrica: es la zona de reserva ecológica edificable, de uso público, constituida por una franja de hasta 30 metros paralela a lado y lado de los cuerpos de agua. (p, 89) “

O como lo describe la Corporación Autónoma Regional del Tolima en su boletín 159 cuando dice que:

“La ronda hídrica técnicamente la definimos como el espacio que requiere un cuerpo de agua llámese quebrada o llámese río para que cumplan las funciones hidrológicas hidráulicas. Esto lo explica la ingeniera geógrafa de Cortolima, Paulina Ramírez.”

Teniendo en cuenta además lo que dice La Guía para el Acotamiento de las Rondas hídricas de los Cuerpos Agua de acuerdo a lo establecido en el artículo 206 de la ley 1450 de 2011 también se detalla como:

"zonas o franjas de terreno aledañas a los cuerpos de agua que tienen como fin permitir el normal funcionamiento de las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de dichos cuerpos de agua".

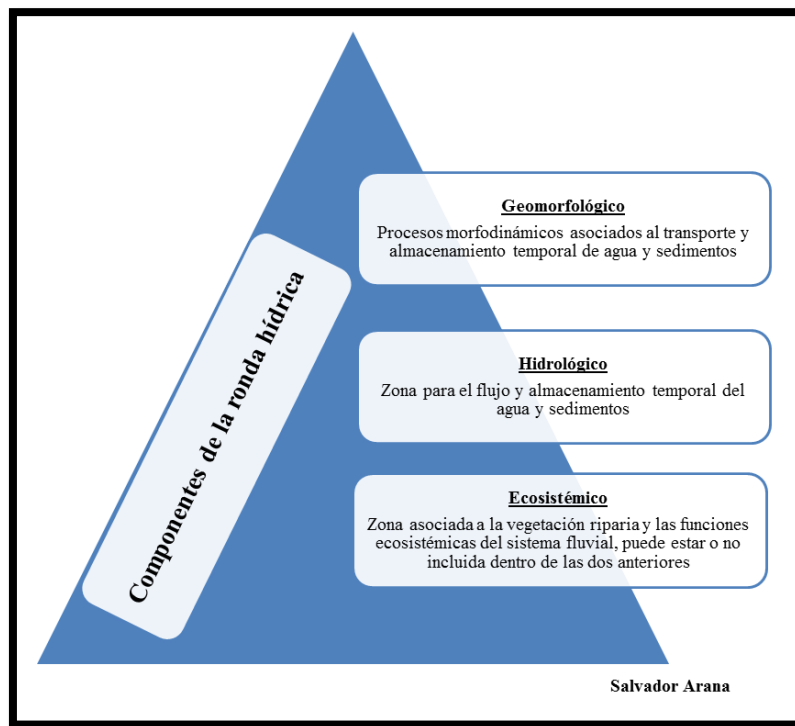
Lo que significa que es un área de especial importancia ecológica de dominio público inalienable, imprescriptible e inembargables que juegan un papel fundamental desde el punto de vista ambiental. Para complementar, es significativo lo expresado en La Guía para el Acotamiento de las Rondas hídricas donde expresa que:

“En dichas zonas se dan transferencias de agua, nutrientes, sedimentos, materia orgánica y organismos (Gregory et al., 1991), siendo uno de los hábitats biofísicos más diversos, dinámicos y complejos en la capa terrestre de La Tierra (Naiman et al., 1993). Igualmente, estas zonas están entre las de mayor valor en la provisión de bienes y

servicios ecosistémicos y como soporte de la biodiversidad (Opperman et al., 2009)”.

Estas zonas hídricas están compuestas por tres elementos principales el hidrológico considerado como la zona del terreno ocupada por el cuerpo de agua durante el evento de la precipitación de las lluvias, el geomorfológico que define las superficies terrestres y los procesos que los generan y un factor ecosistémico que son las coberturas boscosas con zonas arbóreas y fauna que son importantes para que cumplan su función como Ronda Hídrica tal y como se ve en la figura a continuación.

**Figura 2. Componentes de la ronda hídrica**



Fuente: autores

Se puede notar que por todo lo anterior que las Rondas Hídricas son el área en donde se dan unos importantes intercambios de agua, sedimentos y nutrientes, que permiten el paso e interacción de diferentes procesos a lo largo de las cuencas, esto además de ser el espacio mínimo vital que debe tener procedimientos ambientales que permitan el uso sostenible de los

recursos naturales que allí se encuentran, esto con el fin de evitar condiciones de riesgo creadas a partir del mal uso de estos espacios, su cuidado es trascendente al ser áreas donde se presentan inundaciones de manera frecuente, y donde se deben instituir criterios que definen los protocolos en su manejo ambiental.

### **Las dificultades que tiene el recurso hídrico en Colombia**

Alejandra Grillo Calderón expone en un artículo para el diario El Espectador de Bogotá, lo que pueden ser las causas del problema hídrico en Colombia, en su reportaje llamado “Colombia no sabe administrar su recurso hídrico”, en su artículo explica que:

“Siendo uno de los países más ricos en agua del mundo, Colombia no sabe cómo administrar ni proteger el recurso que está íntimamente relacionado con la vida, el desarrollo y la equidad: esta fue una de las conclusiones del Primer Encuentro por el Agua, realizado ayer en Bogotá, programado por Isagen y apoyado por El Espectador y la organización WWF”

Según el presidente de Isagen, Luis Fernando Rico, se necesita unir esfuerzos para poner en el centro del debate la importancia de discutir la gobernanza del agua.

“En Colombia, el tema de la contaminación es uno de los puntos centrales. Tenemos el agua, pero no podemos usarla, por eso se hace necesaria una nueva relación entre el agua y la sociedad. Necesitamos crear y practicar una nueva cultura del agua que genere un cambio cultural”,

agregó al debate Ernesto Guhl Nannetti, exviceministro de Ambiente y director del Instituto Quinaxi. Guhl enfatizó que todos los sectores sociales deben participar en las discusiones sobre el recurso hídrico de Colombia,

“como este es un problema de todos, no es un problema de nadie”.

Por su parte, Omar Vargas, subdirector de hidrología del Ideam, resaltó la importancia del Estudio Nacional del Agua revelado en 2011 y que de ahora en adelante se presentará cada cuatro años como un referente para articular las locomotoras del desarrollo, como la agricultura, la minería, la vivienda y la infraestructura.

En el encuentro también participó Stuart Orr, gerente de agua dulce de WWF, quien enfocó su intervención en dar luces para resolver la crisis del agua. Según el experto, uno de los grandes errores recae en haber desconectado a las urbes y a los ciudadanos del verdadero origen y producción del agua y permitirles creer que el líquido está siempre disponible al abrir la llave. Según Orr, resolver la crisis del agua es una tarea larga en la que se necesita entender los impactos sociales y culturales. Para ello, se hace necesario un análisis concienzudo sobre los costos y los beneficios, y temas claves como la seguridad alimentaria y la huella hídrica. El encuentro terminó con un panel final en el que participaron miembros del sector público y Omar Franco, representante del ministerio de Ambiente, quienes se comprometieron a revisar y hacerle el seguimiento necesario a las políticas de gobernanza que se impulsen.

Para Carlos Paz, director de la Fundación Ética Mundial,

“no se necesita un ministerio, ni una corporación, ni una ley para cuidar los ríos. El manejo de los recursos naturales es un tema de sentido común”.

Por su parte, Mauricio López, director de Andesco (Asociación Nacional de Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios), resaltó la labor de los medios de comunicación para llegar a

la sociedad y lograr un empoderamiento de la norma. (Grillo, A. 2012). Como puede verse en la posición de las cabezas encargadas de algunas de las organizaciones que protegen o regulan el tema del recurso hídrico, es de notar el reclamo de estas por el poco cuidado de la ciudadanía al no entender la forma en que este recurso hídrico se produce y es que no son pocas las fuentes de alteración hidrográfica en Colombia, a saber:

- Aguas residuales domésticas.
- Aguas residuales industriales.
- Aguas residuales de producción agrícola y ganadera.
- Aguas lluvias.
- Transporte terrestre, fluvial y marítimo de sustancias peligrosas, y petróleo y sus derivados.
- Obras de infraestructura.
- Aguas de lavado de los procesos de extracción minera.
- Residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios o directamente en cuerpos de agua

Y es que no es de la llave sino de la fuente natural donde todo este recurso nace, cuidar las fuentes hídricas y los afluentes que llevan estas a las ciudades es primordial para mantener un ambiente en óptimas condiciones y así evitar emergencias.

### **Las inundaciones**

Las inundaciones son producidas por un exceso de agua, invadiendo áreas que en condiciones normales están secas, afectando áreas urbanizadas o no urbanizadas.

Las inundaciones sobre la superficie terrestre desempeñan un papel importante en la regulación de los sistemas hídricos.

Cuando se modifican los sistemas hídricos o se ocupan las áreas susceptibles de ser inundadas pueden generar daños. (IDIGER, s.f.)

Se suma a la mala administración del recurso hídrico, los problemas que ello conlleva, las inundaciones son el resultado de la falta de ordenamiento territorial, la deforestación y la descontrolada expansión de la frontera agrícola, y estas son solo algunas de las causas que contribuyen a que esta clase de fenómenos genere graves afectaciones todos los años.

La escena se ha vuelto frecuente en el país. Cada año en temporada invernal, miles de personas se ven afectadas por el desborde de ríos, quebradas o lagunas que terminan destrozando casas, enseres, cultivos y animales, uno de los factores es que la mayor parte de las personas que resultan afectadas es porque han construido sus viviendas en inmediaciones a los afluentes sin importar los riesgos, al destruir las riberas y no tener protección, pues es poco lo que se puede hacer en contra de la naturaleza. (IDEAM. 2014).

### **La importancia de la ronda hídrica y el acotamiento de las mismas**

Al ser las rondas hídricas el área en donde se dan los intercambios de agua, sedimentos y nutrientes, que dan paso a la interacción de diferentes procesos físicos, químicos y biológicos a lo largo de las cuencas, además de ser el espacio mínimo que debe tener un manejo ambiental que permita el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, para evitar la generación de condiciones de riesgo, al ser estas, áreas donde se presentan inundaciones frecuentemente, se deben establecer los criterios que definen las medidas de manejo ambiental. (Josa, C; et al. 2017)

Uno de estos es el acotamiento, que es el establecimiento del límite físico de la Ronda Hídrica de los cuerpos de agua, y su límite se traza a partir de la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de los ríos y lagos. El acotamiento es de vital importancia ya que permite



disminuir la vulnerabilidad del territorio, ante los fenómenos climáticos que se presentan en el país de manera recurrente. (Josa, C; et al. 2017).

Es por esto, que se hace evidente la necesidad de realizar la limitación adecuada de las Rondas Hídricas. El acotamiento de las Rondas Hídricas, tiene importancia dentro de la dinámica geomorfológica, hidrológica y ecosistémica. Es preciso entender que la necesidad, no solo es la de establecer un límite físico, sino también la de proteger, conservar y dar uso sostenible a los recursos naturales, principalmente el recurso hídrico, mediante la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica. (Josa, C; et al. 2017).

El acotamiento de las Rondas Hídricas, permite formar barreras para disminuir el impacto de los contaminantes, producidos en los diversos usos del suelo, de esta manera protegen los cuerpos de agua, mejoran la calidad de los cuerpos degradados y ayudan a la estabilización del suelo. Así mismo, las rondas hídricas aseguran la disponibilidad y sostenibilidad del recurso hídrico, flora y fauna, que hacen de estas áreas hábitats propicios para organismos terrestres. En general las rondas hídricas ayudan a mantener la integridad hidrológica, hidráulica y ecológica, tanto del canal del cauce, del suelo y de la vegetación, asociada a la ronda hídrica, de ahí la importancia de la acotación de las Rondas. (Josa, C; et al. 2017).

### **Reforestación en zonas de ronda hídrica**

La reforestación de las rondas de las fuentes hídricas se constituye en un elemento esencial en la conservación del recurso hídrico y la protección de los suelos.

Es muy importante conservar la vegetación natural de los ríos, pues esta juega un papel en la infiltración y en el flujo de agua (escorrentía) ya que a mayor alteración de las capas naturales, mayores escorrentías y mayor riesgo de inundaciones. En las áreas más vulnerables son las

planicies en las cuales los ríos tienen más fuerza como resultado de alteraciones que hemos hecho en las partes altas y medias.

Para esto se necesita la elaboración de los diseños florísticos, este paso se considera como uno de los más importantes en el proceso de restauración, pues cuando se logra establecer una cobertura vegetal autosuficiente se garantiza el éxito del proceso.

Para poder garantizar el logro de los objetivos de la restauración de la sede **UNAD en Puerto - Colombia** es importante tener en cuenta los siguientes pasos descritos por Montoya, S, 2004 así:

#### **Selección de especies.**

Cada especie vegetal posee diferentes adaptaciones de acuerdo al ambiente en el que ha evolucionado, para el manejo de este escenario de restauración ecológica, las especies a usar deben tener un sistema radicular lo suficientemente adaptado a permanecer en suelos mal drenados, durante largos periodos con exceso de humedad, a soportar el roce de sedimentos y otros materiales que puedan ser transportados por el agua y a resistir la fuerza del caudal cuando se presentan crecidas en época de lluvias. (Montoya, S, 2004).

**Figura 3. Procedimiento para la selección de especies a implementar en los arreglos florísticos en áreas de ronda hidrográfica**



Fuente: (Montoya, S, 2004).

### **Elaboración de arreglos florísticos.**

Una vez se ha realizado la selección de especies a usar según los criterios anteriormente establecidos es importante elaborar los diseños que permitan conocer cómo se distribuirán estas especies dentro del cordón ripario, es decir, cual va al lado de cual, porque y a que distancia se deben plantar. La elaboración de estos diseños, previo a la plantación permitirá optimizar los resultados de la restauración.

Una vez definidas las especies y elaborado el diseño, por conteo es posible establecer el número de individuos por especie a utilizar. (Montoya, S, 2004).

**Figura 4. Pasos para una reforestación inteligente**



Fuente: <https://www.expoknews.com/como-reforestar/>

## **Recuperación en zonas de ronda hídrica**

### **Conceptos básicos de restauración ecológica**

Para efectos de la presente guía metodológica se tomará como referente la definición establecida en el Protocolo Distrital de Restauración Ecológica (DAMA, 2000), en el cual la restauración ecológica se interpreta como un sinónimo de sucesión asistida (o regeneración

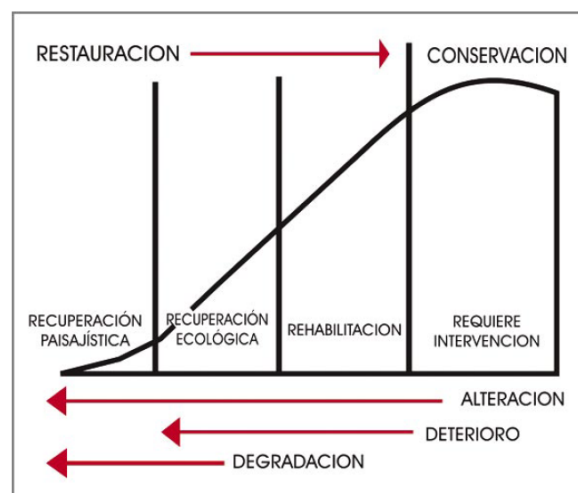
asistida) y corresponde al restablecimiento artificial, total o parcial de la estructura y función de ecosistemas deteriorados por causas naturales o antrópicas. Opera por medio de la inducción de transformaciones ambientales en dirección de las tendencias generales de la sucesión ecológica, lo que implica el manejo de factores físicos, bióticos y sociales.

La alteración corresponde a la pérdida funcional o estructural de un ecosistema como consecuencia de una perturbación. (Montoya, S, 2004).

Cuando se produce una alteración fuerte al ecosistema y este pierde la capacidad de regenerarse por sí solo, necesitando de la intervención humana se habla de deterioro.

Pero cuando la alteración es aún más fuerte y el ecosistema pierde su capacidad para generar bienes y servicios ambientales, originando tierras marginales y su salida del ciclo ecológico se le llama degradación y conduce a la creación de tierras marginales y su salida del ciclo productivo socioeconómico, en consecuencia, al abandono parcial o total. (Salamanca & Camargo, 2000) (Montoya, S, 2004).

**Figura 5. Curva de alteración y restauración de un ecosistema**



Fuente: Montoya, S, 2004.

La restauración ecológica puede ser vista desde dos perspectivas: como rehabilitación o como recuperación. La rehabilitación (Ver fig. No.10) es la restauración de ecosistemas deteriorados hasta el punto en que puedan regenerarse por sí solos en un tiempo adecuado a los objetivos de manejo, restableciendo de esta forma los procesos ecológicos esenciales que permiten que el ecosistema se mantenga y regenere por su cuenta. En este caso, la restauración ecológica trata de recuperar la estructura y las principales funciones ambientales del ecosistema original, de tal manera que mantenga la estabilidad en cuanto a la fertilidad, la conservación del suelo y el ciclo hidrológico. (Montoya, S, 2004).

Se hace referencia a recuperación ecológica cuando se busca restablecer una o varias funciones del ecosistema debido a que gran parte de la diversidad original se ha perdido.

Se habla de recuperación paisajística cuando se busca obtener un paisaje visualmente atractivo y menos agresivo con el entorno. (Montoya, S, 2004).

Existen dos tipos de restauración:

- **Restauración pasiva:** Corresponde a la regeneración de un ecosistema por sí solo, cuando se suprimen los factores que generan la degradación.
- **Restauración activa:** Es la que se realiza con ayuda de la intervención humana, acelerando los procesos sucesiones a través del tiempo. Este tipo de restauración genera una serie de cambios en las condiciones químicas y biológicas, que provocan modificaciones en la dinámica y estructura de las poblaciones, y en la composición de las comunidades. Karr et al (1986) en Petter, D. et al (2002) establecen cinco factores tensionantes para los componentes bióticos de un río así:

- Reducción en la calidad del agua con respecto a factores tales como incrementos en la temperatura, turbiedad, cambios en los nutrientes, sólidos en suspensión y variación en las tasas de oxígeno de la columna de agua.
- Los cambios en la calidad y cantidad de oferta alimenticia para los organismos.
- Deterioro del hábitat, incluyendo reducciones en área, alteración en la heterogeneidad de los hábitats, reducción en el sombreado del cauce, generación de inestabilidad en los taludes y aumento en la tasa de sedimentación.
- Cambios en el flujo de agua y en las velocidades.
- Variación en las interacciones bióticas, incrementando la desaparición de especies y alterando su composición. (Montoya, S, 2004).

### **Estabilización del suelo en zonas de ronda hídrica**

En el caso de la UNAD – Puerto Colombia, esta restauración tiene como objeto la recuperación de la continuidad del corredor ecológico, la reducción de la tasa de sedimentos que llega al cauce, el control de posibles fuentes de contaminación y el mejoramiento paisajístico, buscando recuperar la función de la ronda y la creación de espacios amables para las comunidades aledañas.

Para el control y la estabilización de las áreas de ronda inicialmente se deben considerar las obras de pequeña ingeniería. En lo posible el área que presenta problemas de erosión debe ser cubierta por algún tipo de cobertura, ya sea artificial o natural, mientras se desarrolla la restauración ecológica.

Para este proyecto aplicado se utilizó la metodología del marco lógico, el cual es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño y ejecución del mismo. Su propósito es brindar estructura al proceso de planificación y de comunicar información esencial

relativa a todo lo concerniente al proyecto aplicado. Banco Interamericano de Desarrollo (2018).

## **4.2 Marco teórico**

El marco teórico, está enmarcado en la legislación ambiental vigente de acuerdo al artículo 206 de la Ley 1450 de 2011, ejecutados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por otro lado, en el nivel internacional se revisa la literatura existente en metodologías y normas, que se encuentran en estudios, libros, documentos y revistas indexadas, generados en los países de Estados Unidos, Holanda, España, Chile y México.

A fin de completar esta información, y con el propósito de exponer de una manera detallada la teoría de los conceptos que se utilizarán para definir el problema de investigación, es conveniente presentar los aspectos más relevantes del contexto intelectual en el que éste surgió.

Es importante tener en cuenta lo que La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca– CAR, nos define en su “Guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda”, estos términos serán de mucha utilidad.

### **Sistema Fluvial**

El sistema fluvial está conformado por el cauce y su ribera. Cada uno de ellos tiene funciones específicas. Funciones del cauce:

- Transporta y almacena temporalmente el agua que produce la cuenca.
- Transporta y almacena temporalmente sedimentos que produce la cuenca.



- Es el hábitat de muchas especies que hacen parte de un ecosistema que involucra, el cauce en toda su extensión, las riberas, las ciénagas y las zonas frecuentemente inundables y algunas zonas aledañas necesarias para la sostenibilidad de este ecosistema.

#### **Funciones de las riberas:**

- Se conectan a través del subsuelo con el cauce y muchas especies se alimentan indirectamente del agua de la corriente.
- Son hábitat de muchas especies que hacen parte de un ecosistema que involucra, el cauce en toda su extensión, las riberas, las ciénagas y las zonas frecuentemente inundables y algunas zonas aledañas necesarias para la sostenibilidad de estos ecosistemas.

Para su funcionamiento requiere continuidad longitudinal y conectividad con el cauce y que sea bañada de agua, de sedimentos y de nutrientes durante los eventos de crecida. (CAR, s.f. p, 7)

#### **Planicie de inundación**

Una planicie o llanura de inundación es un área usualmente seca adyacente a ríos o corrientes, la cual se inunda durante eventos de crecientes. Las causas más comunes de inundación son las crecientes de corrientes y de ríos. La planicie de inundación puede incluir el ancho total de valles angostos o áreas amplias localizadas a lo largo de ríos en valles amplios y planos. El canal y la planicie de inundación son partes integrales de la conducción natural de una corriente. La planicie de inundación mueve el caudal que excede la capacidad del canal y a medida que el caudal crece, aumenta el flujo sobre la planicie de inundación. (CAR, s.f. p, 7)

Las intrusiones en las planicies de inundación, tales como rellenos con materiales artificiales, reducen la capacidad de transporte de las crecientes, incrementan las alturas de

crecientes en los ríos e incrementan los riesgos de inundaciones en áreas más allá de dichos rellenos.

Se han utilizado dos tipos de mapas de inundación, mapas de áreas propensas a inundación y mapas de riesgo de inundación. Los mapas de áreas propensas a inundación muestran las áreas que se inundarían debido a su proximidad a un río, corriente, bahía, océano, o cualquier otro cuerpo de agua como puede determinarse de información fácilmente disponible. Los mapas de riesgos de inundación, muestran la extensión de las inundaciones determinadas a través de estudios técnicos de inundaciones en un lugar dado. Los mapas de riesgo de inundaciones se utilizan comúnmente en informes sobre planicies de inundación y requieren actualizaciones cuando ocurren cambios en los canales o en las planicies de inundación y en las áreas localizadas aguas arriba. Estos cambios incluyen modificaciones estructurales o modificaciones en canales o planicies de inundación en áreas localizadas aguas arriba. La construcción de nuevas edificaciones en las planicies de inundación, obstrucciones o cualquier otro cambio en el uso del suelo pueden afectar los caudales, las elevaciones de la superficie de agua y las velocidades de flujo, cambiando por consiguiente la elevación del perfil que define la planicie de inundación.

El primer paso en cualquier análisis de una planicie de inundación es recolectar información, incluyendo mapas topográficos, información sobre flujos de creciente si existe alguna estación de aforo en las cercanías, información de lluvia si no existe información de caudales de crecientes y secciones transversales levantadas topográficamente y estimaciones de la rugosidad del canal en un cierto número de puntos a lo largo del lecho. (CAR, s.f. p, 8)

### **Definición de rondas hídricas**

Aunque en el estado del arte se había enumerado la definición de ronda hídrica expresada por Sarache (2015, p.46), lo ideal es que siendo el tema central, este quede totalmente claro, y como seguimos trabajando con las bases de la CAR en su “Guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda” en esta se puede leer que:

“La definición de ronda hidráulica con base en lo establecido en el Decreto – Ley 2811 de 1974 y el Decreto 1541 de 1978. El Decreto 1449 que establece o regula en Cobertura Boscosa dentro del predio, las Áreas Forestales Protectoras, en una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de lagos o depósitos de agua.”

El artículo 11 del Decreto 1541 de 1978 aclara que se entiende por Cauce Natural la faja de terreno natural que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efectos de las crecientes ordinarias; y por lecho de los depósitos naturales de aguas, el suelo que ocupan hasta donde llegan los niveles ordinarios por efectos de lluvias o deshielo.

En el artículo 13 del mismo decreto se indica que “para los efectos de aplicación del artículo anterior se entiende por la línea o niveles ordinarios las cotas promedios naturales de los últimos quince (15) años, tanto para las más altas como para las más bajas. Para determinar estos promedios se tendrá en cuenta los datos que suministren las entidades que dispongan de ellos y en los casos en que la información sea mínima o inexistente, se acudirá a la que puedan dar los particulares.” (CAR, s.f. p, 8)

### **Importancia del Acotamiento de las Rondas Hídricas**

El acotamiento de las rondas hídricas es importante en la medida que es el proceso mediante el cual la Autoridad Ambiental competente fija el límite funcional de las rondas hídricas de los

cuerpos de agua continentales estableciendo dentro de éste las medidas de manejo ambiental que se trasladarán al ordenamiento territorial como determinante ambiental. (MinAmbiente, 2017 Pag.37).).

El acotamiento de rondas hídricas en cuerpos de agua que discurren por zonas urbanas consolidadas y zonas de expansión urbana se convierte en una medida de prevención de riesgos por inundación en la medida que en el proceso se pueden identificar áreas críticas, así como posibles medidas de manejo a ser consideradas por la entidad territorial. (MinAmbiente, 2017, Pag, 44).

### **Generalidades del CCAV Puerto Colombia**

Puerto Colombia es una bella tierra de la costa caribe colombiana, de esta tierra que desde hace 126 años desde su fundación llegó a convertirse en el terminal marítimo más importante de Colombia en las primeras cuatro décadas del Siglo XX y que aún hoy sigue siendo un municipio en permanente desarrollo con la pujanza y empeño propios de su gente; la UNAD llegó a contribuir con la visión y el desarrollo de toda la comunidad como la primera Universidad Pública para hacer presencia en Puerto Colombia, abriendo la posibilidad de acceso a la educación tanto para los Porteños como para todos los habitantes de la región, acceso a una educación pertinente y de calidad, de parte de una Universidad que como la UNAD esta comprometida con el desarrollo social educativo, el desarrollo regional y el desarrollo sostenible de las comunidades regionales. (Unad, 2015).

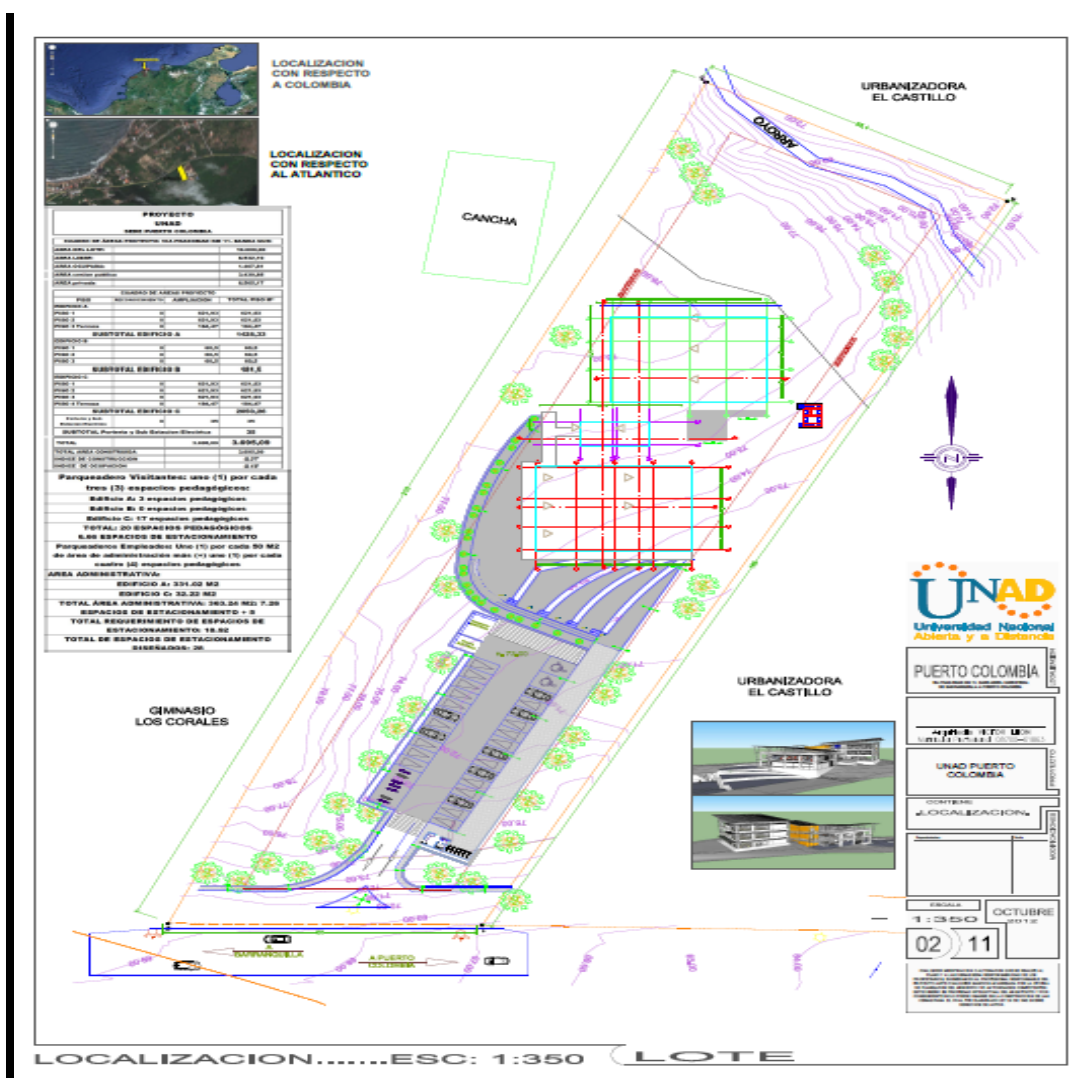
El CCAV Puerto se inauguró el 19 de Junio de 2015, se encuentra ubicado en el Kilometro 11 antigua vía Pradomar – Salgar a 150 metros adelante del Colegio Los Corales. Se pueden comunicar a los teléfonos: (575) 3315770; (575) 3315769; (575) 3315777; (575) 3315771 o al Correo electrónico: [puertocolombia@unad.edu.co](mailto:puertocolombia@unad.edu.co). Su horario de atención es de lunes a viernes

de 08:00 - 12:00 y de 14:00 - 19:30, los sábados 08:00 - 12:30. Su Sitio web: <https://caribe.unad.edu.co/puerto-colombia>. La Directora del CCAV Puerto Colombia es la Doctora Mardelia Yolima Padilla Santamaría. (Unad, 2015).

El Centro Comunitario de Atención Virtual CCAV de Puerto Colombia, fue diseñado con una infraestructura física de vanguardia y tecnología de punta, el cual es una herramienta clave en la formación técnica, tecnológica, profesional y posgradual de sus estudiantes. Con un área de 10.000 m<sup>2</sup>, del cual están construidos 3.600 m<sup>2</sup>; cuenta con un auditorio, biblioteca virtual, cafetería, 6 suits virtuales, área de registro y control, área administrativa y de dirección, espacio para 7 escuelas académicas, batería de baños y subestación de energía. (Unad, 2015).

A continuación, se muestra un plano del proyecto del CCAV Puerto Colombia. Generalidades arquitectónicas y constructivas respaldadas en planos e imágenes de su diseño. Especificando en un cuadro de color rojo donde se llevó a cabo la recuperación de zona de la ronda hídrica.

Figura 6. Plano de la Unad sede Puerto Colombia



Fuente: Archivos Unad, 2012.

## METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología es mixta no experimental para la propuesta de intervención que busca mejorar las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de esorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico.

Se realizó un diagnóstico sobre las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de esorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico en donde nos muestra la situación real del cauce y la ronda en todos sus sectores, dándonos pie para formular un diseño de la propuesta de intervención para mejorar las condiciones agroclimáticas en el sector.

### **5.1 Diagnostico de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de esorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico.**

Para este proyecto se utilizó la metodología del marco lógico (BID, 2018), el cual es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño y ejecución de proyectos. Su propósito es brindar estructura al proceso de planificación y de comunicar información esencial relativa al proyecto. Puede utilizarse en todas las etapas de preparación del proyecto. Debe elaborarse con la participación inicial del equipo. Se modifica y mejora repetidas veces tanto durante la preparación como durante la ejecución del proyecto. Banco Interamericano de Desarrollo (2018).

El método fue elaborado originalmente como respuesta a tres problemas comunes a proyectos:

- 1) Planificación de proyectos carente de precisión, con objetivos múltiples que

no están claramente relacionados con las actividades del proyecto.

2) Proyectos que no se ejecutan exitosamente, y el alcance de la responsabilidad del gerente no está claramente definida.

3) No hay una imagen clara de cómo luciría el proyecto si tuviese éxito, y los evaluadores no tienen una base objetiva para comparar lo que se planeó con lo que sucedió en la realidad. Banco Interamericano de Desarrollo. (2018).

El marco lógico encara estos problemas, y provee además una cantidad de ventajas sobre enfoques menos estructurados.

a) Aporta una terminología uniforme que sirve para eliminar ambigüedades.

b) Aporta un formato para llegar a acuerdos acerca de los objetivos, metas y riesgos del proyecto.

c) Suministra un temario analítico común que pueden utilizar el prestatario, los consultores y el equipo de proyecto para elaborar tanto el proyecto como el informe de proyecto.

d) Enfoca el trabajo técnico en los aspectos críticos y puede acortar documentos y perfiles en forma considerable.

e) Suministra información para elaborar en forma lógica la estructura de la unidad de ejecución del proyecto.

f) Suministra información para la ejecución, monitoreo y evaluación del proyecto.

g) Proporciona un formato para expresar toda esta información en un solo cuadro. Banco Interamericano de Desarrollo. (2018).



## 5.2 Estructura

El marco lógico se presenta como una matriz de cuatro por cuatro. Las columnas suministran la siguiente información:

- (1) Un resumen narrativo de los objetivos
- (2) Indicadores (resultados específicos a alcanzar)
- (3) Medios de verificación
- (4) Supuestos (riesgos). Banco Interamericano de Desarrollo. (2018).

Las filas de la matriz presentan información acerca de los objetivos, indicadores, medios de verificación y supuestos en cuatro momentos diferentes en la vida del proyecto:

- (1) Fin alcanzado luego que el proyecto ha estado en funcionamiento
- (2) Propósito logrado cuando el proyecto ha sido ejecutado
- (3) Componentes completados en el transcurso de la ejecución del proyecto.
- (4) Actividades requeridas para completar las componentes. Banco Interamericano de Desarrollo. (2018).

**Tabla 1. La estructura del marco lógico.**

LA ESTRUCTURA DEL MARCO LÓGICO			
Resumen narrativo de objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
<b>FIN</b> Es una definición de cómo el proyecto contribuirá a la solución del problema.	Miden los resultados esperados luego de un cierto tiempo de funcionamiento del proyecto. Los indicadores deben ser específicos en términos de cantidad,	Son las fuentes de información que un evaluador puede utilizar para verificar que los objetivos se lograron (pueden incluir: inspección visual,	Son los eventos, las condiciones o las decisiones importantes necesarias para la “sostenibilidad” (continuidad en el tiempo) de los objetivos

LA ESTRUCTURA DEL MARCO LÓGICO			
Resumen narrativo de objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
	calidad y tiempo	publicaciones, encuestas por muestreo, etc.)	del <b>FIN</b> .
<b>PROPÓSITO</b> Es la definición de la contribución que el proyecto realizará para el logro del <b>FIN</b> . Indica lo que se logrará al terminar la ejecución del proyecto	Miden los resultados que se alcanzarán al final del proyecto si éste se ejecuta en forma exitosa. Cada indicador especifica cantidad, calidad y tiempo de los resultados a alcanzar.	Son las fuentes que se pueden consultar para verificar si los objetivos se están logrando. Pueden indicar que existe un problema y la necesidad de realizar cambios en los componentes del proyecto (pueden incluir: inspección visual, publicaciones, encuestas por muestreo, etc.)	Indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones que están fuera del control del gerente del proyecto (riesgos) y que tienen que ocurrir para que el proyecto logre el <b>FIN</b> .
<b>COMPONENTES</b> Son las obras, servicios, asistencia técnica y capacitación incluidos en el proyecto. Deben expresarse en términos de trabajo terminado (sistemas instalados, gente capacitada, etc.).	Los indicadores son descripciones breves, pero claras de cada uno de los componentes que deben terminarse durante la ejecución. Cada uno debe especificar cantidad, calidad y oportunidad de las obras, servicios, etc. que deberán entregarse.	Este casillero contiene las fuentes de información que permiten verificar que lo que ha sido contratado ha sido efectivamente entregado. Puede incluir inspección del sitio, informes de auditor, etc.	Los supuestos son los acontecimientos, las condiciones o las decisiones (fuera del control del gerente de proyecto) que tienen que ocurrir para que los componentes del proyecto alcancen el <b>PROPÓSITO</b> .
<b>ACTIVIDADES</b> Son las tareas que se deben cumplir para completar todos los componentes. Se suelen listar en orden cronológico.	Este casillero contiene el presupuesto para cada componente a completarse en el proyecto	Contiene información para verificar si el presupuesto se gastó como estaba planeado. Normalmente constituye el registro contable de la unidad ejecutora.	Los supuestos son los acontecimientos, condiciones o decisiones (fuera del control del gerente de proyecto) que tienen que suceder para completar los componentes del proyecto.

Fuente: Banco interamericano de desarrollo, Extraído de:

[https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/marco\\_logico\\_y\\_ev\\_proyectos.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/marco_logico_y_ev_proyectos.pdf)

### 5.3 Diseño de la propuesta de intervención para mejorar las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico.

#### Como se recupera una ronda hídrica.

Para la recuperación de las rondas hídricas se tienen en cuenta sus tres elementos principales que la componen, el hidrológico considerado como la zona del terreno ocupada por el cuerpo de agua durante el evento de la precipitación de las lluvias, el geomorfológico que define las superficies terrestres y los procesos que los generan y un factor ecosistémico que son las coberturas boscosas con zonas arbóreas y fauna que son importantes para que cumplan su función como Ronda Hídrica.

Por lo cual se propone el siguiente cronograma.

**Tabla 2. Cronograma de actividades**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
	2018	2018	2018	2019	2019	2019
Recolección y limpieza de residuos sólidos de la ronda hídrica						
Socole del tramo de la ronda hídrica						
Planificación del establecimiento de la vegetación						
Establecimiento de la vegetación protectora						
Reforestación con árboles nativos y árboles frutales						
Mantenimiento mediante labores de Protección arbóreas.						

Fuente: autores

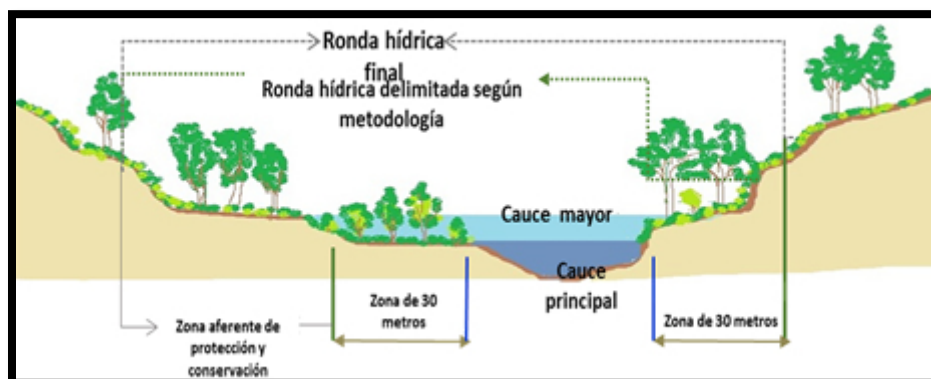
#### 5.4 Evaluación de los indicadores agroclimatológicos.

A continuación, se procedió a evaluar los indicadores climáticos de temperatura y pluviometría en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico. Se tomaron como base los datos de la página Climate-data.org, clima Puerto Colombia, donde muestran el climograma, el diagrama de temperatura y la tabla climática del Municipio de Puerto Colombia y se compararon con los datos de temperatura y pluviometría arrojados en campo.

La temperatura de la ronda se midió con un termómetro en grados centígrados o Celsius °C, y la cantidad de lluvia se midió con un pluviómetro el cual indica la cantidad de lluvia que cayó en milímetros por metro cuadrado.

Las variables de temperatura y pluviometría se midieron en la ronda hídrica de acuerdo al cronograma del proyecto, los días 15 y 30 de Octubre, 15 y 30 Noviembre, 15 y 30 de Diciembre, 15 y 30 de Enero, 15 y 28 de Febrero y 15 y 30 de Marzo, arrojándonos los datos expuestos en las tablas 3 y 4.

**Figura 7. Validación con el indicador agroclimatológico**



**Tabla 3. Validación del indicador agroclimático. Temperatura**

Fecha	Hora	Zona bajo sol °C	Zona de transición °C	Zona de sombra permanente °C	Registro histórico agroclimatológico de Puerto Colombia Max en °C
Octubre-15-2018	11:30 a.m.	35,1	32,3	31,3	32,3
Octubre- 30-2018	11:30 a.m.	35,1	32,2	31,5	32,3
Noviembre-15-2018	11:30 a.m.	35,2	32,3	31,6	32
Noviembre-30-2018	11:30 a.m.	34,3	32,3	31,7	32
Diciembre-15-2018	11:30 a.m.	32,7	31,8	30,3	31,7
Diciembre-30-2018	11:30 a.m.	31,9	29,9	28,5	31,7
Enero-15-2019	11:30 a.m.	30,9	29,8	28,6	30,6
Enero-30-2019	11:30 a.m.	29,8	28,7	27,6	30,6
Febrero-15-2019	11:30 a.m.	29,9	28,8	27,7	31,2
Febrero-28-2019	11:30 a.m.	29,8	28,7	27,8	31,2
Marzo-15-2019	11:30 a.m.	30,1	29,5	28,8	31,3
Marzo-30-2019	11:30 a.m.	33,2	30,3	29,9	31,3
		388	366,6	355,3	378,2
Promedio de temperaturas		32,33	30,55	29,61	31,52

Fuente: autores

De acuerdo a la tabla 3, se pudo comprobar que la implementación de la recuperación de la ronda hídrica del CCAV Puerto Colombia redujo en al menos un grado la temperatura bajo sol, bajo sombra.

**Tabla 4. Validación del indicador. Pluviometro.**

Mes	Lluvia mm	Registro histórico agro climatológico de Puerto Colombia
Octubre 18 de 2018	210	238
Noviembre 18 de 2018	100	119
Diciembre 18 de 2018	10	13
Enero 19 de 2019	0	0
Febrero 19 de 2019	0	0
Marzo 19 de 2019	0	1

	320	371
Promedio de Pluviometría	53,33	61,83

Fuente: autores

De acuerdo a la Tabla 4, se pudo comprobar que la implementación de la recuperación de la ronda hídrica del CCAV Puerto Colombia es similar en al con los registros históricos del municipio de Puerto Colombia

## RESULTADOS

### 1.1. Diagnóstico de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico

Se realizó un diagnóstico de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico, se determinó el componente geomorfológico de la ronda hídrica, mostrando las falencias y deficiencias que poseía el entorno, las cuáles se subsanaron con el diseño de una propuesta de intervención y la posterior ejecución del proyecto aplicado (BID, 2018)

Esta ronda hídrica presenta un cauce sinuoso que recoge las aguas lluvias que vienen de la montaña y van a desembocar al océano atlántico, su caudal aumenta en los períodos de lluvia y durante los períodos secos, su cauce queda prácticamente seco. Durante los períodos de lluvia se presentan eventos de crecida que causan erosión de las paredes laterales de la ronda y sedimentación de su lecho. Por medio de la aplicación de la siguiente tabla (Corrientes de montaña), determinamos el componente geomorfológico de la ronda hídrica teniendo en cuenta

el segmento o tramo, el tipo de corriente, taiweg, variable clave y criterio para definir el componente.

**Tabla 5. Criterios para determinar el componente geomorfológico de la ronda hídrica de la Unad. Corrientes de montaña.**

<b>CORRIENTES DE MONTAÑA</b>				
Son aquellas corrientes donde la longitud de su cauce es aproximadamente igual a la longitud del valle que este ocupa y en donde la carga transportada es similar a la capacidad de transporte. Presentan variaciones en la pendiente, que le permiten tener desde comportamientos torrenciales en las partes más inclinadas, hasta comportamientos sinuosos en las zonas de menor gradiente.				
<b>Segmento/ Tramo</b>	<b>Tipo de corriente</b>	<b>Taiweg</b>	<b>Variable clave</b>	<b>Criterio para definir el componente</b>
<b>Parte alta de la cuenca</b>			<b>Caudal</b>	
	Efimeras	SI	SI	Todo el recorrido
	Semipermanentes	NO	Solo en épocas de lluvia	Depósito de sedimentos
	Permanentes	NO	NO	NO
<b>Zonas con cambios en la pendiente</b>			<b>Cambio en la pendiente</b>	
	Efimeras	SI	SI	Todo el recorrido
	Semipermanentes	SI	Mayor a menor = Ocurre sedimentación	Todo el depósito de sedimentos
	Permanentes	NO	NO	NO
<b>Tramos sinuosos</b>	Efimeras	SI	La dinámica es irregular	SI
<b>Tramos trenzados</b>	Efimeras	SI	Hay presencia de sedimentos.	Toda la faja de trenzamiento
<b>Tramos encañonados</b>	Efimeras	NO	Identificar márgenes y verificar los que puedan tener problemas de estabilidad.	No aplica.
<b>Tramos Anastomosados</b>	Efimeras	SI	Verificar lugares donde se depositan sedimentos.	Cerca de urbanizaciones y construcciones

Fuente: andi, Extraído de:

[http://www.andi.com.co/Uploads/Guia\\_AcotamientoRondas\\_Hidricas\\_CP.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/Guia_AcotamientoRondas_Hidricas_CP.pdf)

## 1.2. Diseño de una propuesta de intervención para mejorar las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico

De acuerdo al resultado arrojado por el diagnostico (ver tabla 2) se implementó un diseño de la propuesta de intervención para mejorar las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico las cuáles vamos a enumerar a continuación.

### **6.2.1. Introducción al área de intervención**

El municipio de Puerto Colombia, se encuentra localizado en el Departamento del Atlántico, hace parte del Área Metropolitana del Distrito de Barranquilla, en las coordenadas geográficas  $10^{\circ} - 59' - 52'$  de latitud norte a  $74^{\circ} - 50' - 52'$ . Posee una Altitud de 95 msnm, con una temperatura media de  $28^{\circ}\text{C}$ , tiene un clima estepario tropical, con una precipitación promedio de 760 mm/añual, posee una vegetación perteneciente al bosque Seco Tropical (BsT) y se encuentra a una distancia de Barranquilla de 38 Km. (Plan de desarrollo 2012-2015).

Puerto Colombia es un municipio de terreno plano y ondulado, de clima cálido; dispone de varias ciénagas, entre ellas Los Manatíes, Aguadulce, el Rincón, el Salado y Balboa. Las corrientes de agua son limitadas, existen varios afluentes pluviales, entre los que se destaca el arroyo Grande, los cuales desembocan en Balboa y el mar Caribe. El municipio está rodeado de los cerros Cupino, Pan de Azúcar y Nisperal. (Plan de desarrollo 2012-2015).

Puerto Colombia es un municipio de naturaleza turística que posee playas en el océano atlántico y un muelle que cuenta con más de cien años de antigüedad. Sus paisajes atraen a personas de ciudades cercanas como Barranquilla. Se caracteriza por tener potencialidades como la pesca, y actividad minera de canteras a cielo abierto. (Plan de desarrollo 2012-2015).

El municipio comprende los corregimientos de: Sabanilla, Caujaral, Punta Roca y Salgar, y su centro de mandato que es Puerto Colombia; donde se encuentra la sede de la alcaldía municipal cabildo y sede de los organismos nacionales que allí hacen presencia El municipio es

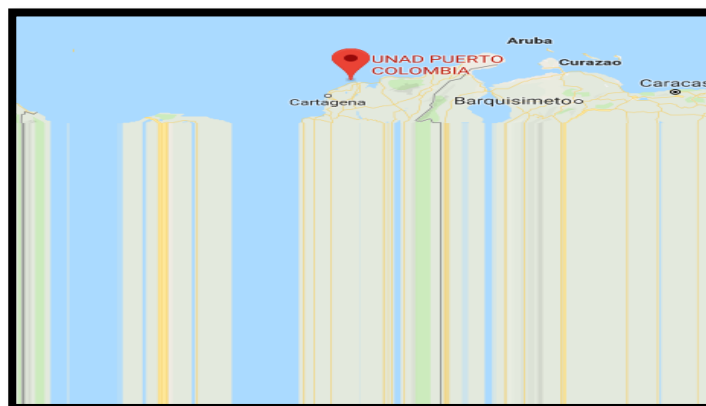


atravesado por la Vía al mar que conecta a las ciudades de Barranquilla y Cartagena. Con un área total de 93 km cuadrados y 30.000 habitantes, Puerto Colombia se convierte en el municipio con excelente habitabilidad del departamento del Atlántico. (Plan de desarrollo 2012-2015).

### **6.2.2 Delimitación del área de intervención.**

El área de influencia de la ronda hídrica comprende una faja de terreno ubicada entre el colegio los corales y El Centro comunitario de atención virtual CCAV Puerto Colombia, sede de la Universidad Nacional Abierta y a distancia. UNAD. El area de localización de la Ronda Hídrica dentro del Centro Comunitario de Atención Virtual CCAV de Puerto Colombia se puede observar en las ilustraciones 6, 7, 8 y 9.

**Figura 8. Unad Puerto Colombia. Ubicación Nacional.**



Fuente: google maps

**Figura 9. Unad Puerto Colombia. Ubicación regional.**



Fuente: google maps



Esta se desarrolló a partir del cronograma propuesta en la tabla 3, el cual presentó las siguientes actividades:

### **6.2.3 Recolección y limpieza de residuos sólidos de la ronda hídrica**

De acuerdo a la tabla 3 en el mes de octubre se realizó esta actividad, retirando toda clase de residuos sólido del cauce, dejándolo libre de contaminantes. Todos los residuos sólidos se empacaron en bolsas de plástico y la empresa triple A, realizó su disposición final.

**Figura 12. Retirado de llantas y basura.**



Fuente: autores.

### **6.2.4. Socole del tramo de la ronda hídrica.**

De acuerdo a la tabla 3 en el mes de noviembre se realizó el socole de la ronda hídrica dejando los árboles maderables que debido a su fuste amplio le daban sombra a la ronda, retirando todas las arvenses que se encontraban debajo de estos.

**Figura 13. Socole ronda hídrica 1**



Fuente: autores del proyecto.

**Figura 14. Socole de la ronda hídrica 2.**



Fuente: autores.

#### **6.2.5. Planificación del establecimiento de la vegetación**

De acuerdo a lo arrojado en el diagnóstico (ver tabla 2) y a las condiciones ambientales predominantes del bosque seco tropical se planeó la reforestación de la ronda hídrica de la Unad con maderables y frutales, maderables como: roble y matarratón. La reforestación de las rondas de las fuentes hídricas se constituyen en un elemento esencial en la conservación del recurso hídrico y la protección de los suelos, al permitir que se dé el proceso de sucesión vegetal de forma espontánea en los sitios donde no existían árboles protectores de la cobertura vegetal. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2017).

Incluimos árboles frutales y maderables. Buscando mejorar el entorno de la ronda y disminuyendo la temperatura por lo menos 1 °C, haciéndola más fresca y confortable para la fauna y flora de la zona intervenida (Campuzano et-al, 2019). La variación de la temperatura en un ecosistema que incide en la distribución de los individuos, haciendo que desarrollen mecanismos o adaptaciones que aceleran o disminuyen los procesos fisiológicos y los procesos



de transformación de la energía. Adicionalmente, las variaciones en la temperatura unidas al movimiento de rotación de la tierra condicionan el patrón de corrientes de aire y las precipitaciones pluviales. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2017)

#### **6.2.6. Establecimiento de la vegetación protectora**

Se realizó una siembra de maderables (cinco árboles de roble) y frutales (cinco árboles de mango) en la ronda del cauce, buscando una estabilidad y fortaleza a las zonas propensas a la erosión pluvial, además de brindarle otra alternativa de sostenibilidad a la fauna predominante en la zona. La reforestación de las rondas de las fuentes hídricas se constituye en un elemento esencial en la conservación del recurso hídrico y la protección de los suelos. (Corporación para el desarrollo sostenible del norte y el oriente amazónico. CDA, 2019)

#### **6.2.7. Reforestación con árboles nativos y árboles frutales.**

La reforestación se llevó a cabo con maderables y frutales que se adaptan perfectamente al bosque seco tropical. La reforestación con especies nativas pueden desempeñar un papel muy importante en la recuperación de la estructura, riqueza y diversidad florística de los ecosistemas tropicales degradados.(Efecto de la reforestación con especies nativas sobre la recuperación de bosques secos en costa rica, 1987).

Estos árboles se regaron durante tres meses durante su establecimiento, como se estableció en la tabla 3 como se puede visualizar en la figura 15.

**Figura 15. Arreglo y riego de árboles**



Fuente: Autores

#### **6.2.8. Mantenimiento mediante labores culturales requeridas**

Los árboles maderables y frutales se le realizaron podas de formación con la finalidad de mejorar su estructura, ayudando al establecimiento de un tronco fuerte con ramas vigorosas y robustas, con el fin de mejorar desarrollo fitosanitario, previniendo plagas y enfermedades. A los tres años a los frutales se les realizará podas de producción asegurando un porcentaje de producción óptima de fruta.

**Figura 16. Mantenimiento y reforestación ronda hídrica.**



Fuente: Autores del proyecto.



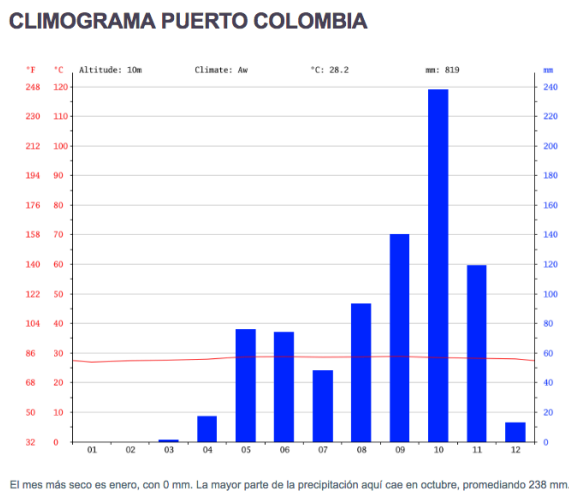
### 6.3. Evaluación de indicadores climáticos

A continuación, se procedió a evaluar los indicadores climáticos de temperatura y pluviometría en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico

Según, el climograma de Puerto Colombia la temperatura promedio de la zona de estudio es de 28°C, presentándose la temperatura máxima en el mes de septiembre con 32,8 °C y la mínima en el mes de enero con 23,3 °C. Podemos observar que los meses con mayor temperatura en el año son los meses de: mayo. Junio. Julio, agosto y septiembre. (Climate-Data. Org, 2019).

Los meses más secos se presentan en los meses de enero y febrero con 0 mm de lluvia, y los meses más frescos del año son: Diciembre, enero, febrero, marzo y abril. Nos podemos dar cuenta que el mes con mayor precipitación en la zona, es el mes de octubre con 238 mm de lluvia. Podemos observar claramente los periodos secos, menores de 60 mm de lluvia, los cuáles se presentan los meses de: Diciembre, enero, febrero, marzo, abril y julio. Los meses con precipitación mayor a 60 mm de lluvia son los meses de mayo, junio, agosto, septiembre, octubre y noviembre (Climate-Data. Org, 2019).

**Figura 17. Climograma Puerto Colombia**



Fuente: Recuperado de: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/atlantico/puerto-colo>

**Figura 18. Tabla climática. Puerto Colombia.**

### TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO PUERTO COLOMBIA

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	26.9	27.4	27.6	27.9	28.7	28.8	28.6	28.7	28.9	28.4	28.2	28
Temperatura mín. (°C)	23.3	23.6	23.9	24.3	24.9	24.9	24.8	24.9	25	24.6	24.5	24.4
Temperatura máx. (°C)	30.6	31.2	31.3	31.6	32.5	32.7	32.5	32.6	32.8	32.3	32	31.7
Temperatura media (°F)	80.4	81.3	81.7	82.2	83.7	83.8	83.5	83.7	84.0	83.1	82.8	82.4
Temperatura mín. (°F)	73.9	74.5	75.0	75.7	76.8	76.8	76.6	76.8	77.0	76.3	76.1	75.9
Temperatura máx. (°F)	87.1	88.2	88.3	88.9	90.5	90.9	90.5	90.7	91.0	90.1	89.6	89.1
Precipitación (mm)	0	0	1	17	76	74	48	93	140	238	119	13

de:Fuente: Recuperado de: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/atlantico/puerto-colombia-47118/>

**Tabla 3. Tabla de validación con del indicador agroclimatológico**

Fecha	Hora	Zona bajo sol °C	Zona de transición °C	Zona de sombra permanente °C	Registro histórico agroclimatológico de Puerto Colombia Max en °C
Octubre-15-2018	11:30 a.m.	35,1	32,3	31,3	32,3
Octubre- 30-2018	11:30 a.m.	35,1	32,2	31,5	32,3
Noviembre-15-2018	11:30 a.m.	35,2	32,3	31,6	32
Noviembre-30-2018	11:30 a.m.	34,3	32,3	31,7	32
Diciembre-15-2018	11:30 a.m.	32,7	31,8	30,3	31,7
Diciembre-30-2018	11:30 a.m.	31,9	29,9	28,5	31,7
Enero-15-2019	11:30 a.m.	30,9	29,8	28,6	30,6
Enero-30-2019	11:30 a.m.	29,8	28,7	27,6	30,6
Febrero-15-2019	11:30 a.m.	29,9	28,8	27,7	31,2
Febrero-28-2019	11:30 a.m.	29,8	28,7	27,8	31,2
Marzo-15-2019	11:30 a.m.	30,1	29,5	28,8	31,3
Marzo-30-2019	11:30 a.m.	33,2	30,3	29,9	31,3
		388	366,6	355,3	378,2
Promedio de temperaturas		32,33	30,55	29,61	31,52

Fuente: autores

De acuerdo a la Tabla 3, se puede corroborar que la implementación de la recuperación de la ronda hídrica del CCAV Puerto Colombia reduce en al menos un grado la temperatura bajo sol, bajo sombra.

Tabla 4. Tabla de validación del indicador pluviométrico

Mes	Lluvia mm	Registro histórico agro climatológico de Puerto Colombia
oct-18	210	238
nov-18	100	119
dic-18	10	13
ene-19	0	0
feb-19	0	0
mar-19	0	1
	320	371
Promedio de Pluviometría	53,33	61,83

Fuente: autor

De acuerdo a la Tabla 4, se pudo comprobar que la medición de la pluviometría en la ronda hídrica es similar al encontrado en los registros históricos del municipio de Puerto Colombia

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7. 1. Conclusiones

Se recuperó la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico, dándole estabilidad ambiental al entorno y al suelo mejorando el hábitat de animales y aves.

Se realizó un diagnóstico de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico, se determinó el componente geomorfológico de la ronda hídrica por medio de la aplicación de la tabla corrientes de montaña teniendo en cuenta el segmento o tramo, el tipo de corriente, taiweg, variable clave y criterio para definir el componente, mostrando las falencias y deficiencias que poseía el entorno, las cuáles se subsanarán con el diseño de una propuesta de intervención y la posterior ejecución del proyecto aplicado.

El diseño de la propuesta de intervención se realizó según el cronograma de actividades de la siguiente forma: Recolección y limpieza de residuos sólidos de la ronda hídrica, socole del tramo de la ronda hídrica, planificación del establecimiento de la vegetación, establecimiento de la vegetación protectora, reforestación con árboles nativos y árboles frutales, primer mantenimiento mediante labores

Se realizó una evaluación de los indicadores de la propuesta de mejora de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico

A continuación, presentaremos Resumen Del Proyecto Mediante la estructura del marco lógico:

Tabla 5. Resumen del proyecto mediante la estructura del marco lógico

RESUMEN DEL PROYECTO MEDIANTE LA ESTRUCTURA DEL MARCO LÓGICO			
Resumen narrativo de objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
<b>FIN</b> Estabilización de la ronda hídrica del CCAV UNA Puerto Colombia..	Cantidad: Basura, lluvia, sequía.  Calidad: Aire, agua y suelo.  Tiempo: Un año.	- Inspección visual del cauce. -Pluviómetro. - Medición de la temperatura de la ronda. - Análisis de suelo. - Conteo de aves en la zona.	Seguimiento cronograma del proyecto aplicado
<b>PROPÓSITO</b> - Estabilizar la ronda hídrica. - Disminuir un °C de temperatura a la sombra en el área intervenida. - Mejorar el entorno de la fauna presente en la zona. - Estabilización del suelo. - Mejoramiento del aire.	- 96% de estabilización - Disminución de 1°C a la sombra. - Mejoró el entorno de la fauna presente en la zona. - Se estabilizó el suelo. - Mejoró el aire.	- Inspección visual. - Publicaciones.	Seguimiento cronograma del proyecto aplicado.
<b>COMPONENTES</b> - Diagnóstico de las condiciones agroclimáticas - Diseño propuesta de intervención. - Evaluación indicadores de la propuesta de mejora	- Diagnostico de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico  - Diseño de la propuesta de intervención para mejorar las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico  - Evaluación de los indicadores de la propuesta de mejora de las condiciones agroclimáticas en el sector de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico	Auditoría del proyecto: - Inspección del sitio. - Informes del proyecto aplicado.	Seguimiento cronograma del proyecto aplicado
<b>ACTIVIDADES</b> - Recolección y limpieza de residuos sólidos de la ronda hídrica. - Socole del tramo de la	- Recolección y limpieza de residuos sólidos de la ronda hídrica. \$ 300.000 Pesos - Socole del tramo de la ronda hídrica. \$400.000 Pesos - Planificación del establecimiento de la vegetación. \$ 100.000 Pesos	Registro contable del proyecto	Seguimiento cronograma del proyecto aplicado

RESUMEN DEL PROYECTO MEDIANTE LA ESTRUCTURA DEL MARCO LÓGICO			
Resumen narrativo de objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
ronda hídrica. - Planificación del establecimiento de la vegetación. - Establecimiento de la vegetación protectora. - Reforestación con árboles nativos y árboles frutales. - Primer mantenimiento mediante labores culturales requeridas	- Establecimiento de la vegetación protectora. \$ 500.000 Pesos - Reforestación con árboles nativos y árboles frutales. \$ 100.000 Pesos - Primer mantenimiento mediante labores culturales requeridas. \$400.000		

Fuente: Autores del proyecto.

## 7.2. Recomendaciones

Se recomienda realizarle un monitoreo continuo a la ronda hídrica haciendo especial énfasis en las variables climatológicas esbozadas en este proyecto, además de revisar continuamente el cauce, verificando que este permanezca libre de basuras y elementos que puedan obstaculizar el paso de las aguas de escorrentía. Se debe concientizar a las personas vecinas del sector para que no arrojen residuos sólidos al cauce del arroyo de escorrentía, contaminando el medio ambiente e impidiendo el transcurso normal de las aguas lluvias, produciendo un represamiento de las aguas, creando de esta manera una situación de riesgo para los habitantes del arroyo de escorrentía aguas abajo.

Se debe realizar un socolé de la ronda, dos veces al año y procurar en la época seca regar los árboles frutales y maderables plantados en esta zona.

## Referencias

- Aderli, A. & Beita, M. (1987). Efecto de la reforestación con especies nativas sobre la recuperación de bosques secos en costa rica. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/XII/0279-B3.htm>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). Departamento de Análisis de Proyectos. “Sinopsis de los métodos utilizados en la evaluación de proyectos” Recuperado de: [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/marco\\_logico\\_y\\_ev\\_proyectos.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/9/37779/marco_logico_y_ev_proyectos.pdf)
- Climate-Data. Org, (2019). Clima Puerto Colombia. Climograma Puerto Colombia. Diagrama de temperatura Puerto Colombia. Recuperado de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/atlantico/puerto-colombia-47118/>
- Climate-Data. Org, (2019). Clima Puerto Colombia. Tabla Climática // Datos Históricos Del Tiempo Puerto Colombia. Recuperado de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/atlantico/puerto-colombia-47118/>
- Corporación Autónoma Regional del Tolima. (2017) ¿Qué es una ronda hídrica? Recuperado de: <http://www.cortolima.gov.co/boletines-prensa/qu-ronda-h-drica>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca– CAR (S.F.) Guía metodológica para la delimitación de zonas de ronda. Recuperado de: [www.car.gov.co](http://www.car.gov.co)
- Corporación para el desarrollo sostenible del norte y el oriente amazónico. CDA. (2017). Recuperación ambiental de la ronda hídrica del malecón en el Rio Vaupés -Municipio de Mitú. 2017. Recuperado de: <https://cda.gov.co/es/2017/3-3-1-recuperacion-ambiental-de-la-ronda-hidrica-del-malecon-en-el-rio-vaupes-municipio-de-mitu-2017>

- Grillo, A. (2012). Colombia no sabe administrar su recurso hídrico. Recuperado de:  
<https://www.elspectador.com/noticias/actualidad/vivir/colombia-no-sabe-administrar-su-recurso-hidrico-articulo-385026>
- El Tiempo. (2010). Hay que expropiar rondas del río. El Tiempo. Recuperado de:  
<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4300069>
- IDEAM. (2008). Protocolo Emisión Pronósticos Hidrológicos. Bogotá: IDEAM. Recuperado de:  
<http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion>
- IDEAM. (2014). Pronostico hidrológico. IDEAM. Recuperado de:  
<http://www.ideam.gov.co/web/agua/pronostico-hidrologico>
- IDIGER. (s.f.). Caracterización General de Escenario de  
Riesgo de Inundación por Desbordamiento. IDIGER. Recuperado de:  
<http://www.idiger.gov.co/inundacion>
- Josa, C; et al. (2017). La importancia de las rondas hídricas y el acotamiento de las mismas en Colombia. Universidad Mariana. Recuperado de:
- Marín, R. (1992). Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia. En R. M. Ramírez, Estadísticas sobre el recurso agua en Colombia (pág. 271). Bogotá: HIMAT.
- Mavdt, M. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá. Recuperado de:
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia. Bogotá. Recuperado de:
- Montoya, S. (2004). Guía técnica para la restauración de áreas de rondas y nacederos del Distrito Capital. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). Bogotá. Recuperado de:



Ruiz, L (2014) Fuentes hídricas, un recurso para reforestar y conservar. Recuperado de:

<http://www.vanguardia.com/vida-y-estilo/ola-verde/252492-fuentes-hidricas-un-recurso-para-reforestar-y-conservar>

Sarache, M. (2015). Una propuesta técnica para el fortalecimiento de la normatividad colombiana en relación con la definición de ronda hidráulica. (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de:

Semana. (S.F.). Causas de las inundaciones en Colombia e impactos en la biodiversidad.

Recuperado de: <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/causas-de-las-inundaciones-en-colombia-e-impactos-en-la-biodiversidad/41385>

Unad, (2012). Archivos Unad.

Unad, (2015). Inauguración CCAV Puerto Colombia. Recuperado de:

<https://noticias.unad.edu.co/index.php/2-unad-noticias/1496-inauguracion-ccav-puerto-colombia>.

Vanguardia (2014). Fuentes hídricas, un recurso para reforestar y conservar. Recuperado de:

<https://www.vanguardia.com/mundo/ola-verde/fuentes-hidricas-un-recurso-para-reforestar-y-conservar-NEVL252492>

## Anexos

Evidencia fotográfica de las tres primeras fases del cronograma de actividades de proyecto aplicado Recuperación tramo de la ronda hídrica de las aguas de escorrentía del arroyo de la UNAD en el municipio de Puerto Colombia en el departamento del Atlántico

Fase de reconocimiento:

En esta fase se realizó el reconocimiento físico de la ronda hídrica del arroyo de la Unad donde se encontró el lecho de la escorrentía contaminado con residuos sólidos produciendo un impacto ambiental negativo en el entorno.

**Figura 19. Vegetación aledaña a la ronda hidrográfica.**



Fuente: autores

**Figura 20. Fase de reconocimiento.**



Fuente: autores

### **Fase 2 Socole del tramo de la ronda hídrica**

En la figura 19, evidenciamos el Socole de la ronda del arroyo, donde se limpió de forma manual todas las arvenses que se encontraban debajo de los arboles existentes.

**Figura 21. Socole ronda hídrica.**



Fuente: autores